Programmable synthesizer / function generator 0.1 mHz – 50 MHz

PM 5193

9445 051 93001

Operating manual - Gebrauchsanleitung - Notice d'emploi

9499 450 08801

86 0701

I&E

Industrial & Electro-acoustic Systems Division

PHILIPS

Industrial &
Electro-acoustic Systems

PHILIPS

Programmable synthesizer / function generator 0.1 mHz – 50 MHz

PM 5193

9445 051 93001

Operating manual
Gebrauchsanleitung
Notice d'emploi

9499 450 08801

86 07 01

PHILIPS

PHILIPS

Please note

In correspondence concerning this instrument, please quote the type number and serial number as given on the type plate.

Bitte beachten

Bei Schriftwechsel über dieses Gerät wird gebeten, die Typennummer und die Gerätenummer anzugeben. Diese befinden sich auf dem Typenschild an der Rückseite des Gerätes.

Noter s. v. p.

Dans votre correspondance et dans vos réclamations se rapportant à cet appareil, veuillez toujours indiquer le numéro de type et le numéro de série qui sont marqués sur la plaquette de caractéristiques.

Important

As the instrument is an electrical apparatus, it may be operated only by trained personnel. Maintenance and repairs may also be carried out only by qualified personnel.

Wichtig

Da das Gerät ein elektrisches Betriebsmittel ist, darf die Bedienung nur durch eingewiesenes Personal erfolgen. Wartung und Reparatur dürfen nur von geschultem, fach- und sachkundigem Personal durchgeführt werden.

Important

Comme l'instrument est un équipement électrique, le service doit être assuré par du personnel qualifié. De même, l'entretien et les réparations sont à confier aux personnes suffisamment qualifiées.

© **Philips GmbH — Hamburg — Germany — 1986**

All rights are strictly reserved.
Reproduction or divulgation in any form whatsoever is not permitted without written authority from the copyright owner.
Issued by Philips GmbH -Unternehmensbereich Elektronik für Wissenschaft und Industrie- Werk für Meßtechnik
Printed in Germany

CONTENTS

1.	**GENERAL**	
1.1.	Introduction	
1.2.	Technical data	
1.3.	Accessories	
1.4.	Operating principle	
1.4.1.	General operating principle	
1.4.2.	Description of the block diagram	
2.	**INSTALLATION INSTRUCTIONS**	E 2-1
2.1.	Initial inspection	E 2-1
2.2.	Safety instructions	E 2-1
2.2.1.	Maintenance and repair	E 2-1
2.2.2.	Earthing	E 2-1
2.2.3.	Connections	E 2-1
2.2.4.	Mains voltage setting and fuses	E 2-2
2.3.	Operating position	E 2-2
2.5.	Radio interference suppression	E 2-2
3.	**OPERATING INSTRUCTIONS**	E 3-1
3.1.	Introduction	E 3-1
3.2.	Switching on the Equipment	E 3-1
3.3.	Self-test	E 3-1
3.4.	Quick-check	E 3-2
3.4.1.	General	E 3-2
3.4.2.	Operations test	E 3-2
3.5.	Operation and use	E 3-3
3.5.1.	Set-up and operation of the control panel	E 3-3
3.5.2.	Controls and connections	E 3-5
3.5.3.	Table of forms of operation	E 3-7
3.5.4.	Input using the Keyboard	E 3-8
3.5.5.	Frequency input	E 3-9
3.5.6.	Sweep time, frequency sweep	E 3-10
3.5.7.	Input of the modulation mode	E 3-11
3.5.8.	Stepping of the output level	E 3-14
3.5.9.	Input of the output level	E 3-14
3.5.10.	Storing/Recalling of parameters	E 3-15
3.5.11.	Operating instructions, operating errors	E 3-16
3.5.12.	Error message	E 3-16
3.5.13.	Examples	E 3-17
3.5.14.	Remote control	
3.5.15.	Diagnostic programm	

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1.	**ALLGEMEINES**	
1.1.	Einleitung	
1.2.	Technische Daten	
1.3.	Zubehör	
1.4.	Funktionsprinzip	
1.4.1.	Generelles Funktionsprinzip	
1.4.2.	Beschreibung des Blockschaltbildes	
2.	**VORBEREITUNGSANWEISUNGEN**	D 2-1
2.1.	Wareneingangskontrolle	D 2-1
2.2.	Sicherheitsanweisungen	D 2-1
2.2.1.	Reparatur und Wartung	D 2-1
2.2.2.	Erden	D 2-2
2.2.3.	Anschlüsse und Verbindungen	D 2-2
2.2.4.	Netzspannungseinstellung und Sicherungen	D 2-2
2.3.	Betriebslage des Gerätes	D 2-3
2.4.	Öffnen des Gehäuses	D 2-3
2.5.	Funkentstörung	D 2-3
3.	**BETRIEBSANLEITUNG**	D 3-1
3.1.	Allgemeines	D 3-1
3.2.	Einschalten des Gerätes	D 3-1
3.3.	Selbsttest des Gerätes	D 3-1
3.4.	Kurzverfahren zum Prüfen	D 3-2
3.4.1.	Allgemeines	D 3-2
3.4.2.	Funktionstest	D 3-2
3.5.	Bedienung und Anwendung	D 3-3
3.5.1.	Aufbau und Funktion des Anzeige- und Bedienfeldes	D 3-3
3.5.2.	Bedienelemente und Anschlüsse	D 3-5
3.5.3.	Tabelle der Betriebsarten	D 3-7
3.5.4.	Eingabe über Tastatur	D 3-8
3.5.5.	Eingabe der Frequenz	D 3-9
3.5.6.	Sweepzeit, Frequenzsweep	D 3-10
3.5.7.	Eingabe der Modulationsart	D 3-11
3.5.8.	Schrittschalten des Ausgangspegels	D 3-14
3.5.9.	Eingabe der Ausgangspegel	D 3-14
3.5.10.	Parameter abspeichern/abrufen	D 3-15
3.5.11.	Bedienungshinweise, Bedienungsfehler	D 3-16
3.5.12.	Fehlermeldung	D 3-16
3.5.13.	Anwendungsbeispiele	D 3-17
3.5.14.	Externe Steuerung über IEEE/IEC-Bus	
3.5.15.	Diagnoseprogramm	

Operating manual

1. G E N E R A L

1.1. INTRODUCTION

PM 5193 is a cost-effective multifunctional combination of programmable frequency synthesizer and function generator. The microprocessor control enables simple and rapid operation and allows parameter sets to be stored and recalled. Up to 10 set-ups may be stored in non-volatile registers, each of them containing parameters to set wave form, frequency, amplitude, dc-offset and modulation modes like AM, FM, sweep, burst and gating.

PM 5193 frequency range covers 11 1/2 decades, from 0.1 mHz to 50 MHz. And to make working with this high-precision instrument as simple as possible 8 different wave forms are directly selectable. That includes standard functions like sine, square wave sawtooth and ramps, as well as important extras like pulse - both positive and negative - and haversine.

High precision and stability are essential factors in this instrument. With a crystal oscillator that serves as a reference standard for all generated frequencies, a high standard of accuracy is achieved. Together with outstanding long-term stability, ensuring that today's signals can always be reproduced precisely.

Frequency resolution is 8 digits, so that full advantage can be taken of the instruments high precision, for example in the identification and measurement of phenomena occurring at precisely defined frequencies.

Full IEEE/IEC bus compatibility adds an important extra dimension to PM 5193's versatility. All functions are remotely selectable, and all settings and status data can be transmitted to a remote controller and re-called whenever required.

Completing its impressive specification, PM 5193 combines powerful user features with operation that could not be simpler. The front panel is divided into clear, separate keypad areas, and three LED displays show frequency, modulation parameters, output level and status.

In addition to this manual please find attached an operating card for short-form operating instruction of the instrument.

For adequate customer support and in order to facilitate the service, a test program is built in. Service is done on component level, so no complete module must be exchanged.

1.2. CHARACTERISTICS

1.2.1 Safety characteristics

This apparatus has been designed and tested in accordance with safety class I requirements of IEC-Publication 348, Safety Requirements for Electronic Measuring Apparatus, and has been supplied in a safe condition. This manual contains some information and warnings which must be followed by the user to ensure safe operation and to retain the apparatus in a safe condition.

1.2.2 Performance characteristics, specifications

Properties expressed in numerical values with stated tolerance are guaranteed by the manufacturer. Specified non-tolerance values indicate those that could be nominally expected from the mean of a range of identical instruments.
These specifications are valid after a warming-up time of 30 minutes (reference temperature 23°C) and for a termination of the signal output with 50 Ohm.
If not stated otherwise, relative tolerances relate to the set value.

Designation	Specification	Additional Information
1.2.3 Frequency		
range	0.1 mHz - 50 MHz	depending on function and waveform
Sine wave:		0.1 mHz - 50 MHz
Square wave:		0.1 mHz - 20 MHz
Pos.pulses:		0.1 mHz - 50 MHz
Neg.pulses:		0.1 mHz - 50 MHz
triangular wave:		0.1 mHz -200 kHz
Haversine:		0.1 mHz - 50 kHz
Pos.saw-tooth:		0.1 mHz - 20 kHz
Neg. saw-tooth:		0.1 mHz - 20 kHz
setting		numerical keys, decimal point key, dimension-key Hz/kHz; step-function (refer to chapter 1.2.6.1)
indication	8 digits	7-segment LED display; position of decimal point free selectable, max. resolution 0.1 mHz
measuring unit	Hz/kHz	selectable with key Hz/kHz When controlling via IEC/IEEE bus frequency values can only be entered in Hz.

	Designation	Specification	Additional Information
	setting error	±1 x 10^{-6}	
	temperature coefficient	< 0,2 ppm/K	
	aging	< 1 ppm/year	
	frequency jitter, residual FM, rms	< 0,02 %, < 1200 Hz	f > 2 MHz lf bandwidth 10 Hz - 20 kHz
	phase jitter rms	< 3 mrad	f ≦ 2 MHz
	phase noise	<-55 dBc	f ≦ 2 MHz; for a 30 kHz band centred on the carrier, excluding ±1 Hz about the carrier
1.2.4	**Signal output**		connection via BNC - connector OUTPUT, front plate
	impedance	50 Ohm	
	waveforms	sine wave square wave pos. pulses neg. pulses triangular wave pos. sawtooth neg. sawtooth haversine	indication with leds in the keys this waveform is only significant together with the modulation mode "burst".
	amplitude setting		numerical keys, decimal point-key, step function (refer to chapter 1.2.6.2)
	indication	max. 2 1/2 digits	7-segment display
	measuring unit	V or dBm	amplitude pp or rms, dc-voltage ac level, indication of the measuring unit with leds in the keys
1.2.4.1	**Sine wave**		
	frequency range	0.1 mHz- 50 MHz	
	voltage pp open circuit - setting range - subranges	0 - 20 V I: 2.1 - 20 V II: 0.21 - 2.00 V III: 0 - 0.200 V	 resolution: 0.1 V " : 0.01 V " : 0.001 V

Error limits of the output voltage pp with 50 Ohm termination
(nominal value = open circuit voltage /2)

Subranges of open circuit voltage		FREQUENCY RANGE			
		0.1mHz-1Hz	1Hz-200kHz	200kHz-10MHz	10MHz-50MHz
I	15.1-20.0V	±2.5 %	±2.0 % (±0.1dB)	±3.5 % (±0.25dB)	+6/-12 % (+0.5/-1dB)
	2.1-15.0 V				±8 % (±0.5 dB)
II	1.51-2.00 V	±3 %	±2.5 % (±0.1dB)	±4 % (±0.3dB)	+10/-13 % (+0.7/-1.1dB)
	0.21-1.50 V				±12 % (±0.7dB)
III	0.151-0.200 V	±3.5 %	±3.0%±0.15mV (±0.1dB±0.1mV)	±5% ±0.25mV (±0.4dB±0.25mV)	±15% (±1.2dB)
	0-0.150 V				±30% ±0.25mV

Designation	Specification	Additional Information
temperature coefficient	< 0.1 %/K	f ≤ 2.146 MHz
	< 0.25 %/K	f > 10 MHz
	< 0.45 %/K	generally
distortion		f = 1 Hz - 200 kHz open circuit voltage ≥ 10 mVpp
	< 0.5 %	generally
	< 0.35 %	open circuit amplitude ≤ 12 Vpp subrange I ≤ 1.2 Vpp " II ≤ 0.12Vpp " III
harmonics	< -31 dBc	open circuit volt. ≥10 mVpp
	< -20 dBc	- " - <10 mVpp
	< -37 dBc	- " - ≥10 mVpp, f ≤ 10 MHz
spurious	< -40 dBc	open circuit volt. ≥100 mVpp
	< -23 dBc	- " - ≥ 10 mVpp
	< - 6 dBc	- " - < 10 mVpp
voltage open circuit		
- setting range	0 - 7 V	
- subranges	I: 1.1 - 7 V	resolution: 0.1 V
	II: 0.11 - 1.00 V	- " - : 0.01 V
	III: 0 - 0.100 V	- " - : 0.001 V

Error limits of the output voltage rms with 50 Ohm termination
(nominal value = open circuit voltage/2)

subranges of open circuit voltage		FREQUENCY RANGE			
		0,1mHz-1Hz	1Hz-200kHz	200kHz-10MHz	10MHz-50MHz
I	5.1-7.0 V	±3 %	±2.5 %	±4 %	+7/-13 %
	1.1-5.0 V	±3.5 %	±3.0 %	±4.5 %	+8/-9 %
II	0.51-1.00 V	±5.5%	±5.0 %	±6 %	+11/-14 %
	0.11-0.50 V	±4 %	±3.5 %	±4 %	±11 %
III	0.051-0.100 V	±5.5 %	±5.0 %	±7.5 %	+11/-16 %
	0-0.050 V	±5.5 %±0.1mV	±5% +0.1mV	±7.5%±0.1mV	+11/-18 %

Designation	Specification	Additional Information
dBm-level		with 50 Ohm termination
- setting range	-45 - +24 dBm	resolution 1 dBm

Error limits of the output level dBm

subranges		FREQUENCY RANGE			
		0.1mHz-1Hz	1Hz-200kHz	200kHz-10MHz	10MHz-50MHz
I	22...24 dBm	±0.2dB	±0.2dB	±0.3dB	+0.6/-1.0dB
	5...21 dBm	±0.4dB	±0.3dB	±0.5dB	±0.8/-0.9dB
II	2...4 dBm	±0.3dB	±0.3dB	±0.4dB	+1.0/-1.3dB
	-15...+1 dBm	±0.4dB	±0.4dB	±0.5dB	±1.0dB
III	-30...-16 dBm	±0.4dB	±0.4dB	±0.6dB	+1.0/-1.3dB
	-45...-31 dBm	±0.6dB	±0.8dB	±1.2dB	+2.0/-2.5dB

Designation	Specification	Additional Information
1.2.4.2 **Square wave**		
frequency range	0.1 mHz - 20 MHz	
duty cycle	50 %	
rise-/fall time	typ. 10 nsec.; <11.5 nsec.	
aberrations (overshoot and ringing, tilt)		related to amplitude pp and termination with 50 Ohm
	< 2 % ±20 mVpp	subrange I
	< 2 % ± 3 mVpp	" II
voltage pp open circuit		
- setting range	0.2 - 20 V	
- subranges	I: 2.1 - 20 V	resolution: 0.1 V
	II: 0.20 - 2.00 V	" : 0.01 V
- error limits (50 Ohm termination)	±2 %	subrange I
	±3 %	subrange II
temperature-coefficient	< 0.15 %/K	
voltage rms open circuit		
- setting range	0.1 - 10 V	
- subranges	I: 1.1 - 10 V	resolution: 0.1 V
	II: 0.10 - 1.00 V	" : 0.01 V
- error limits	±2 %	subrange I
	±3 %	" II
dBm-level		with 50 Ohm termination
- setting range	-13 - +27	resolution 1 dBm
- sub ranges	I: +9 - +27	
	II: -13 - +8	
- error limits	±0.25 dB	subrange I
	±0.40 dB	" II

	Designation	Specification	Additional Information
1.2.4.3	**Pulses**		positive or negative pulses alternatively selectable
	frequency range	0.1 mHz - 50 MHz	
	duty cycle	50 %	
	rise-/fall time	typ. 3 nsec.; < 4.5 nsec.	
	aberrations (overshoot and ringing)	< 2 % ±40 mVpp	related to amplitude pp and 50 Ohm termination
	voltage pp open circuit		
	- setting range	1 - 10 Vpp	resolution 0.1 V
	- error limits	±2 % ±40 mV	f < 5 MHz
	temperature coefficient	< 0.1 %/K ±2 mV/K	
	voltage rms open circuit		
	- setting range	0.5 - 5.0 V	resolution 0.1 V
	- error limits	±2 % ±40 mV	f < 2 MHz
	dBm-level		with 50 Ohm termination
	- setting range - subranges	+1 - +21 dBm I: +9 - +21 II: +1 - +8	 resolution: 1 dBm " : 1 dBm
	error limits		f < 2 MHz
		±0.25 dB ±0.50 dB	subrange I " II
1.2.4.4	**Triangular wave**		
	frequency range	0.1 mHz - 200 kHz	
	linearity error	< 1 %	related to amplitude pp
	voltage pp open circuit		
	- setting range - subranges	0 - 20 V I: 2.1 - 20 V II: 0.21 - 2.00 V III: 0 - 0.200 V	 " : 0.01 V " : 0.001 V

Designation	Specification	Additional Information
- error limits	as sine wave	refer to tolerance table sine wave amplitude pp
temperature-coefficient	< 0.1 %/K	
voltage rms open circuit		
- setting range	0 - 5.7 V	
- subranges	I: 0.11 - 1.00 V II: 0.11 - 1.00 V III: 0 - 0.100 V	resolution: 0.1 V " : 0.01 V " : 0.001 V
- error limits		refer to tolerance table sine wave amplitude rms
	as sine wave ±1 % as sine wave ±2.5 %	subrange I in subranges II + III
dBm level		with 50 Ohm termination
- setting range	-45...+22 dBm	resolution 1 dBm
- error limits	as sine wave ±0.1 dB as sine wave ±0.2 dB as sine wave ±0.3 dB	in subrange I - " - II - " - III
1.2.4.5 **Haversine**		This wave form is only of significance in combination with the modulation mode "Burst". When programming a single ON and one or more OFF cycles there are shown haversine pulses during single and continuous Burst, which agree approximately with the Gauß bell-shaped curve. When using another operating mode, the haversine waveform gives a sinewave with a positive dc-offset.
frequency range	0.1 mHz - 50 kHz	
dc-portion	open circuit amplitude pp/2	positive
distortion	< 0.8 %	open circuit amplitude > 10 Vpp

Designation	Specification	Additional Information
voltage pp open circuit		
- setting range	0 - 10 V	
- subranges	I: 1.1 - 10 V	resolution: 0.1 V
	II: 0.11 - 1.00 V	" : 0.01 V
	III: 0 - 0.100 V	" : 0.001 V
- error limits	as sinewave ±1 %	refer to tolerance table sinewave amplitude pp
voltage rms open circuit		
- setting range	0 - 3.5 V	
- subranges	I: 1.1 - 3.5 V	resolution: 0.1 V
	II: 0.11 - 1.00 V	" : 0.01 V
	III: 0 - 0.100 V	" : 0.001 V
- error limits	as sine wave ±1 %	refer to tolerance table sine wave amplitude rms
dBm-level		with 50 Ohm termination
- setting range	-45...+18 dBm	resolution 1 dBm
- error limits	as sine wave ±0.1 dB	refer to tolerance table sinewave amplitude dBm
1.2.4.6 **Sawtooth voltage**		unipolar positive or negative going ramps selectable
frequency range	0.1 mHz - 20 kHz	
linearity error	< 1 %	related to amplitude pp
fly-back time	< 1 µsec	
voltage pp open circuit		
- setting range	0 - 10 V	
- subranges	I: 1.1 - 10 V	resolution: 0.1 V
	II: 0.11 - 1.00 V	" : 0.01 V
	III: 0 - 0.100 V	" : 0.001 V
- error limits	as sinewave ±1 %	refer to tolerance table sinewave amplitude pp
temperature coefficient	< 0.1 % / K	

Designation	Specification	Additional Information
voltage rms open circuit		
- setting range	0 - 2.8 V	
- subranges	I: 1.1 - 2.8 V II: 0.11 - 1.00 V III: 0 - 0.100 V	resolution: 0.1 V " : 0.01 V " : 0.001 V
error limits	as sinewave ±1 %	refer to table of tolerance limits sine wave voltage rms
dBm-level		with 50 Ohm termination
setting range	-45...+16 dBm	resolution 1 dBm
error limits	as sine wave ±0.1 dB as sine wave ±0.2 dB as sine wave ±0.3 dB	subrange I subrange II subrange III
1.2.4.7 **DC-voltage (offset)**		adjustable independently of the ac-voltage within a ±10 V window
open circuit voltage		
- setting range	-10...+10 V	resolution 0.1 V
- error limits	±2 %	
additional error limits		for sine- and triangular wave
	±80 mV	subrange I
	±30 mV	subranges II + III
1.2.5 **MODULATION MODES**		
1.2.5.1 **Amplitude modulation (AM)**	AM internal, AM external	the voltage setting and indication is related to twice the carrier voltage
AM internal		
carrier frequency range	0.1 mHz - 50 MHz	

Designation	Specification	Additional Information
carrier wave forms	all except pulses	
modulation frequency range	10 Hz - 200 kHz	modulation form sine wave
- subranges	I: 0.01 - 0.99 kHz II: 1.0 - 9.9 kHz III: 10 - 200 kHz	resolution: 10 Hz " 100 Hz " 1 kHz
- error limits	±3 % +5/-10%	modulation frequency ≤50 kHz modulation frequency >50 kHz
modulation depth	0 - 100 %	resolution 1 %
- error limits	±3 % +5 / -10 %	modulation frequency ≤50 kHz " " >50 kHz
envelope distortion	< 2 % < 1 %	modulation depth ≤ 98 % " " ≤ 50 %
MODULATION OUTPUT	0 - 1 Vrms	proportional to the modulation depth
AM external		incl.static amplitude control
modulation frequency range	0 - 200 kHz	because of the at 0 starting frequency range it is possible to perform very slow amplitude modulations
modulation wave form	any wave form possible	
modulation depth	0 - 100 %	resolution 1 %
MODULATION INPUT	-1.4 V +1.4 V	for carrier zero modulation to double the carrier-amplitude
envelope distortion	< 1.5 % < 0.7 %	modulation depth ≤98 % " " ≤50 %

	Designation	Specification	Additional Information
1.2.5.2	**Frequency modulation (FM)**	FM internal, FM external	
	carrier frequency - range - lock-in time	 2 - 50 MHz <10 sec	
	carrier waveforms	sine wave, square wave, pulses	
	FM internal	sine wave	
	modulation frequency range -subranges	10 Hz - 200 kHz I: 0.01 - 0.99 kHz II: 1.0 - 9.9 kHz III: 10 - 200 kHz	modulation waveform: sine resolution: 10 Hz " :100 Hz " : 1 kHz
	-error limits	±3% +5/-10%	modulation frequency ≤50 kHz " " >50 kHz
	frequency deviation	10 - 200 kHz	resolution: 1 kHz
	- error limit	±20 %	carrier frequency ≤30 MHz
	modulation distortion	<2 % <1 %	modulation frequency 200Hz..50kHz carrier frequency ≤ 30 MHz frequency deviation ≤ 100 kHz
	MODULATION OUTPUT	0 - 1 V	sine wave voltage rms, proportional to frequency deviation
	FM external		
	modulation frequency range	10 Hz - 200 kHz	any waveform possible
	frequency deviation	max. 200 kHz	with modulation waveform sine
	modulation distortion	<1 %	carrier frequency ≤ 30 MHz frequency deviation≤100 KHz
	MODULATION INPUT	1 V	sine wave voltage rms for 200 kHz deviation

	Designation	Specification	Additional Information
1.2.5.3	**Gate**	gate internal, gate external	non phase-coherent signal keying
	carrier wave forms	all except pulses	
	gate internal		
	carrier frequency range	0.1 mHz - 50MHz	
	duty cycle	50 %	
	modulation frequency range	10 Hz - 200 kHz	
	-subranges	I: 0.01 - 0.99 kHz	resolution 10 Hz
		II: 1.0 - 9.9	resolution 100 Hz
		III: 10 - 200 kHz	resolution 1 kHz
	-error limits	±3 % ±2 Hz	modulation frequency -50 kHz
		+5 %/-10 %	" " 50 kHz
	temperature coefficient	< 0.02 %/K	
	MODULATION OUTPUT	1 V	sine wave voltage rms
	gate external		
	modulation frequency range	0 - 500 kHz	
	MODULATION INPUT		
	- modulation waveform	any waveform possible	
	- max. peak value	±10 V	
	- threshold	2.5±1 V	above this threshold, the output signal is blocked.
	minimal on/off keying time	2 µs	
1.2.5.4	**Sweep**		
	sweep modes	SINGLE sweep	
		CONT sweep	
		sweep up/down	refer to start/stop frequency setting
	carrier waveforms	all	

Designation	Specification	Additional Information
sweep range	1 mHz - 50 MHz	max.resolution 1 mHz the upper range limit depends on the selected waveform
start/stop frequency	any frequency independently adjustable within the sweep range	
sweep time between leaving of start frequency and fly back from stop to start frequency	10 ms -999 s	
- subranges	I: 0.01 - 9.99 s II: 10.0 - 99.9 s III: 100 - 999 s	resolution: 0.01 s " : 0.1 s " : 1 s
- error limits	±0.1 ms	
sweep characteristic	linear logarithmic	alternatively selectable
trigger pulse for external triggering		at the connector MODULATION INPUT
- voltage level - duration - repetition rate	TTL-level ≥ 1 msec 'high' max. 33 Hz max. 20 Hz	 in sweep mode 'lin' " " " 'log'
stop frequency persisting time in cont sweep mode	≈15 % of sweep time, > 2 ms	sweep time < 10 sec.
	≈1.6 s	" " >10 s
frequency steps per sweep range	sweep time / msec.	sweep time ≤4.09 s
	4096	" " >4.09 s
SWEEP OUT	0 - 10 V	proportional to the frequency in lin sweep mode, proportional to log (f) in log sweep mode

Designation	Specification	Additional Information
PEN LIFT		electronic switch to ground; opens shortly before fly back from stop to start frequency
- switch-off time	≈5 % of sweep time but min.≈ 1.8 ms and max.≈0.5 s	
function key HOLD		stops the sweep execution with indication of the actual frequency; the sweep will be continued by pressing HOLD again.
1.2.5.5 **Burst**		
carrier waveforms	all	phase-coherent signal on/off keying with programmable number of signal periods per burst
frequency range	0.1 mHz - 2 MHz	resolution 0.1 mHz; the upper range limit depends on the selected waveform
ON-cycles	1 - 200	number of signal periods per burst
OFF-cycles	1 - 200	number of suppressed signal periods between the bursts in CONT burst mode
burst modes	INT SINGLE burst CONT burst	
	EXT SINGLE burst	triggered with external pulses at the MODULATION INPUT connector
trigger pulse EXT SINGLE burst - voltage	TTL-level	a burst is released by the positive edge of the trigger pulse
- repetition rate	max. 1 kHz	
start/stop level	zero crossings for: - sine wave - triangular wave - square wave neg.peaks for: - Haversine, - pos. sawtooth pos. peaks for: - neg. sawtooth	

pulses ?

Designation	Specification	Additional Information
1.2.6 **Step and Hold Function**		these functions can only be used manually via the keyboard
1.2.6.1 **Frequency step function**		
- control keys	△ FREQ	altering the frequency in programmable steps (△FREQ)
	+ step	
	- step	
1.2.6.2 **Amplitude step function**		
- control keys	△ LEVEL	altering the amplitude in programmable steps (△LEVEL)
	+ step	
	- step	
1.2.6.3 **HOLD function**		
- control key	HOLD	- sweep function stop and release (refer to 1.2.5.4.) - stop and release of the output voltage at the momentary value (f ≤ 1 Hz)
1.2.7 **Connectors**		all inputs/outputs at front and rear are BNC connectors.
1.2.7.1 **Outputs**		
front panel		
OUTPUT	main signal output	short circuit proof for external voltages up to ±15 V
- impedance	50 Ohm	
TTL OUT	TTL output	
- fan out	5 TTL standard inputs	
rear		
INT CLOCK	internal clock f = 8.58993 MHz	for synchronisation purposes
- fan out	5 TTL standard inputs	
MODULATION	modulation voltage	
- voltage	0 - 1 Vrms	proportional to the modulation depth for INT AM and FM
	1 Vrms TTL level	for INT GATE for BURST
	modulation input voltage	for EXT AM, FM and GATE

Designation	Specification	Additional Information
- impedance	10 kOhm	
PEN LIFT		electronic switch to ground; opens shortly before fly-back from the stop to the start frequency
- max. current	200 mA(switch closed)	output voltage = 0.7 V
- voltage	+20 V (switch open)	output impedance = 100 kOhm
SWEEP		sweep voltage proportional to the frequency for LIN SWEEP or to log(f) for LOG SWEEP
- voltage	0 - 10 V	0 $\hat{=}$ fstart, +10 V $\hat{=}$ fstop
- impedance	10 kOhm	
1.2.7.2 **Inputs**		
EXT CLOCK	external clock supply	rear, for synchronisation purposes
- frequency (fc)	7.5 - 10 MHz	programmed frequency fp $\leq$ 2.147 MHz
	8.6 ±0.5 MHz	programmed frequency fp > 2,147 MHz the resulting generator output frequency = fp fc 2^{33} 10^{9} (fc given in MHz) the external clock supply is automatically switched on when clock signal is fed to EXT CLOCK
- voltage	TTL level	
- impedance	10 kOhm	
MODULATION	input of external modulation voltages for the modulation modes GATE AM FM	
	input of external trigger pulses for sweep and burst	
- voltage	max ±10 V	
- input impedance	> 50 kOhm	

	Designation	Specification	Additional Information
1.2.8	**IEEE/IEC bus**		all generator functions can be remote controlled
	interface functions	AH1	acceptor handshake
		SH1	source handshake
		L4	listener function
		T6	talker function
		RL1	local/remote with local lockout
		SR1	service request SRQ
	address range	Ø - 3Ø	address adjustment via the keyboard, stored in the buffered ram; initial value = 2Ø
	remote control commands		consisting of: - header - numerical extension (not for all commands) - numerical value (not for all commands)
	frequency headers	F	basic frequency, carrier frequency, start frequency for sweep
		FS (or F)	sweep - start frequency
		FF	sweep - stop frequency
		FM	modulation frequency
		FD	frequency deviation (FM)
	amplitude headers	LA	amplitude pp
		LR	amplitude rms
		LL	dBm level
		LD	DC-level
		LM	modulation depth (%)
	period number headers	NB	number of signal periods per burst
		NO	number of suppressed signal periods when CONT burst is switched on

Designation	Specification	Additional Information
modulation-mode headers		these commands except MO require a numerical extension (x) to select the function mode
	MA x	amplitude modulation
	MF x	frequency modulation
	BS x	single burst
	BC x	continuous burst
	GC x	continuous gate
	SS x	single sweep
	SC x	continuous sweep
	MO	modulation off
numerical extensions		extension for the function headers to select the function mode
	Ø	to switch the function off
	1	internal
	2	external
	3	linear
	4	logarithmic
	5	wait (for trigger pulse); for single burst ext.
store/recall functions	RL x (x = 1...9)	register load; store a parameter set into one of the registers 1 - 9
	RR y (y = Ø...9)	register recall; recall the parameter set of one of the registers Ø - 9
sweep time header	TS	
wave form headers	WS	sine wave
	WT	triangular wave
	WQ	square wave
	WG	haversine
	RP	pos. sawtooth
	RN	neg. sawtooth
	PP	pos.pulses
	PN	neg. pulses
	ACØ	AC off
	AC1	AC on
dimensions	V	for voltages
	dBm	for levels
	s	for sweep time
	Hz	for frequency inputs

Designation	Specification	Additional Information
format of the numerical values	integers, reals or exponentials	the sign may be left out if mantissa or exponent is positive
string syntax	a complete string may consist of one or more commands; spaces and separators are ignored	
string delimiters	CR or LF or ETX or ETB	dec.codes (ASCII): 13 or 10 or 3 or 23
string length	not limited	
transfer time for remote commands	appr.: 5.9 msec 3.0 msec 2.6 msec 1.0 msec 7.2 msec 2.6 msec	wave form frequency modulation parameter modulation mode amplitude DC-voltage
execution time	5 msec typ.	
status byte	bit 6: service request SRQ bit 5: gen. error message bit 4: busy bit 3: (not used) bit 2: syntax error bit 1: out of range bit 0: incompatibility between parameters	
masking for SRQ	MSR n	n = ASCII character the binary pattern of which masks the bits of the status byte. These masked bits are then activated for SRQ if the corresponding bit of the ASCII character is a binary '1'.

Designation	Specification	Additional Information
learn mode command	IS?	When receiving this command the PM 5193 emits a string to the controller with the complete equipment setting. This string is formatted in a way that it can directly be used for a new setting.
identification mode command	ID?	When receiving this command the PM 5193 emits a string to the controller which contains the type number and the software identification.

1.2.9 Storage of parameter settings

number of store registers	1Ø	the registers Ø - 9 are free selectable for storing purposes, register Ø serves only the storing of the actual manual setting in the moment of power off
control keys	STO x RCL y ENTER	store into register (x) recall from register (y) transfer parameters to the working memory
storage time	5 years	5 years, if the eqipment is always switched off; with power switched on, the rams will be supplied from power supply - this increases the storage time.
battery	lithium cell	

1.2.10 Diagnostic program

When power is switched on, the voltage display field shows the software identification for approx. 1 s. After this the program checks the prom(s) and the two ram chips and switches on all display segments and LEDs in the keys for approx. 2 - 3 s.

Beside this the program contains a very detailed diagnostic part to ease the fault finding (refer to service part).

1.2.11 Overflow, misoperating

In case of incorrect or insufficient inputs the relevant part of the display and the key-LEDs start flashing.

	Designation	Specification	Additional Information
1.2.12	**Power supply**		
	reference value	220 V	ac mains
	nominal values	110 V, 128 V, 220 V, 238 V	selectable by wiring
	nominal operating range	±10 %	of selected nominal value
	operating limits	±10 %	of selected nominal value
	nominal frequency range	50/60 Hz	
	- tolerance	±5 %	of nominal frequency range
	power consumption	110 W	

1.2.13 **Environmental capabilities**

The following evironmental data are valid only if the instrument is checked in accordance with the official checking procedure. Details on these procedures and failure criteria are supplied on request by the PHILIPS organization in your country or by PHILIPS International B.V., Industrial & Electro-acoutical Systems Division, EINDHOVEN, THE NETHERLANDS.

Ambient temperature:	
reference value	+23°C ±1 K
nominal working range	+5°C ... +40°C
limits for storage and transport	-40°C ... +70°C
Air pressure:	
reference value	1013 hPa (=760 mm Hg)
nominal working range	800...1066 hPa (= 600...800 mm Hg; up to 2200 m height)
Air speed:	
reference value	0...0.2 m/s
nominal working range	0...0.5 m/s
Heat radiation	direct sunlight radiation not allowed
Vibration:	
limits for storage and transport	max. 0.35 mm amplitude (10 to 60 Hz) max. 5 g (60 to 150 Hz)
radio interference voltage	level of interference K interference suppression according to VfG 1046/84

operating position	normally upright on feet (horizontal position) or with bow fold down
warm-up time	30 min

1.2.14 **Cabinet**

protection type (see DIN 40050)	IP 20
protection class (see IEC 348)	class I, protective conductor
line connection	mains connector
overall dimension	19", 2 E high
height	105 mm
width	440 mm
depth	430 mm
weight	10,5 kg

1.3 **ACCESSORIES**

1.3.1 **Standard**

- operating manual, 9499 450 08801 incl.
- programming card, 9499 450 08911,
- mains cable (2 meter)
- fuse 1,2 AT
- adapter for 19" rack mounting
- 3 labels for 110 V, 128 V, 238 V
- 4 foot rubbers

1.3.2 **Optional**

PM 9075	coaxial cable BNC-BNC
PM 9585	50 Ohm termination, 1 W
PM 9581	50 Ohm termination, 3 W
PM 2295/10	IEEE bus cable (1 meter)
PM 2295/20	IEEE bus cable (2 meter)
PM 2296/50	IEEE/IEC adapter
PM 2296/60	IEC/IEEE adapter
	service manual, order no. 9499 455 00311
	Philips instrumentation systems for reference manual, order no. 9499 997 00411
PM 9051	adapter BNC (male)/banana jack

1.4. OPERATING PRINCIPLE, fig. 30, block diagram

1.4.1 General operating principle

The basic functional units, performing the generation, processing and conditioning of the generator output signals, are designated

- DFS, Digital Frequency Synthesizer, on unit 2
- PLL, Phase Locked Loop, on unit 1
- MODULATOR, on unit 1
- PULSE GENERATOR, on unit 1
- AMPLIFIER, on unit 1

These functional units are under control of the CPU, Central Processing Unit, consisting of a microprocessor and its peripheral components on unit 2. Primary control data for the CPU is derived from the front-end KEYBOARD & DISPLAY unit 3 or from an external controller via the IEEE/IEC bus interface. The output-signal parameters are displayed numerically on a 7-segment-LED display. Key LEDs are provided for operating mode indication. Subsequently a brief description of the over-all block diagram, fig. 1, of the generator is given.

1.4.2 Description of the block diagram

DFS:

In the frequency range up to 2147 kHz the primary signals - sine, triangular, positive and negative sawtooth waves - are generated by direct digital signal synthesis:

Binary samples of the wave are created in the SIGNAL SYNTHESIZER section and converted to analogue voltages by a fast DAC at the clock rate fc. The output frequency fo is directly related to fc, according to $fo = 0.1 \times N2^{-33} \quad fc = N10^{-4}Hz$, where N is the decimal equivalent of the binary frequency word, routed to the SIGNAL SYNTHESIZER from the CPU via U2-CONTROL BUS. fc is generated by an x-tal oscillator, the 8.59 MHz CLOCK. The AUTOMATIC SWITCH alternatively routes the external clock frequency to the SIGNAL SYNTHESIZER, if this is applied to the CLOCK INPUT. The DAC output signal is smoothed by the 3MHz LPF, an anti-aliasing low-pass filter. The BURST CONTROL LOGIC section generates the carrier on/off keying control signals in the burst mode of the generator.

PLL:

In the frequency range above 2147 kHz the primary sine wave is generated in the PLL. The PLL consists of a broad-band VCO, Voltage-Controlled Oscillator, - with a triangular-wave output signal fed to the SINE SHAPER - the FREQUENCY DIVIDER, the PHASE DETECTOR and the LOOP FILTER. By the PLL the PLL REF frequency - generated in the DFS - is multiplied by a factor of 4096 in FM mode and 32 otherwise. For fast phase-locking response the VCO is preset roughly by the DAC to the programmed frequency.

PULSE GENERATOR:

The PULSE GENERATOR basically represents an electronical switching circuitry, creating a TTL signal and either a square wave or a positive respectively negative rectangular pulse train, each signal with a 50 % duty cycle. The instants of the positive and negative edges of these signals are determined by the zero-crossings of a reference input signal. In the frequency range up to 2147 kHz the DFS signal, e.g. a sine wave, fed to the ZERO CROSSING DETECTOR serves as reference. Above 2147 kHz the TTL output signal of the PLL, designated RF TTL, directly determines the switching points.

By the CONTROL CIRCUITRY either the TTL output of the ZERO CROSSING DETECTOR or the RF TTL combined with one of the burst switching signals in burst mode - the POSITIVE PULSE BURST, the BURST or the SQUARE BURST - are routed to the switching output of the signal conditioners. The TTL OUTPUT STAGE and the SQUARE WAVE CONDITIONER are creating the TTL output voltage of the generator and the primary square wave with accurate amplitude and waveform. The PULSE TRAIN CONDITIONER generates a square wave with extra steep positive and negative edges and a programmable amplitude, controlled by the dc output of the DAC. At the generator output this square wave is shifted to unipolar positive or negative pulses by the DC GENERATOR in the AMPLIFIER.

MODULATOR:

By the VOLTAGE CONDITIONER the DFS sawtooth wave or the sine wave - if haversine is selected - are halved in amplitude and shifted in dc, resulting in unipolar signals. The sine wave - if sine waveform is programmed - and the triangular wave are routed without change through the VOLTAGE CONDITIONER. In the burst mode the output signal of the VOLTAGE CONDITIONER is keyed on/off by the DIODE SWITCH 1 and routed to the AMPLIFIER. In non-burst mode the signal from DIODE SWITCH 1 is fed either directly or through the AMPLITUDE MODULATOR to the AMPLIFIER. In the frequency range above 2147 kHz the RF SINE wave is routed from the PLL to DIODE SWITCH 2 and to the AMPLITUDE MODULATOR or directly to the AMPLIFIER. Both diode switches are served by the SWITCH CONTROL, which evaluates the accurate control signal from the outputs SQUARE BURST and BURST for the DFS, the 2MHz SWITCH control signal from the CPU and the GATE signal from the SWITCHING CIRCUITRY in the gate mode of the generator.

In internal gate, AM or FM mode the modulating signal is derived from the MODULATION OSCILLATOR output. The output/sine wave is scaled in amplitude by the AMPLITUDE CONTROLLER to give the accurate AM or FM modulation depth. The modulating sine wave is fed to the AMPLITUDE MODULATOR in AM mode or to the PLL in FM mode through the SWITCHING CIRCUITRY. Alternatively - in the external modulation modes - the modulating signal is supplied from the generator MODULATION INPUT.

AMPLIFIER:

The vernier setting of the generator signalamplitude is performed by the AMPLITUDE CONTROLLER: After amplification by the POWER AMPLIFIER the signal either directly or after 20 dB respectively 40 dB attenuation by the STEP ATTENUATOR is routed to the OUTPUT socket. The DC GENERATOR adds the programmed dc voltage.

CPU:

An 8-bit microprocessor (8031) and a 10 MHz clock are the constituents of the PROCESSOR & CLOCK. The PROGRAM MEMORY is a 16 Kbyte EPROM. In an external data memory, the 256 byte RAM, the 10 storage register contents of the generator are stored. By the CONTROL BUS DRIVER the reqired load capability of the U1- and U2 CONTROL BUS serial data line, SDA, and the clock line, SCL, is achieved. The device selecting strobe signals STR1...15 - used for CPU components and latching-data - shift registers in the various functional units controlled by the CPU- are derived from 4 ports of the PROCESSOR by the STROBE DECODER. By the DIRECT PORT LATCH two output port signals - 2 MHz SWITCH and PLL CNTL - are derived from three address/data bus lines of the CPU. The SWEEP VOLTAGE DAC is generating a voltage ramp during one frequency sweep. The PEN LIFT SWITCH serves for lifting the writing pen of an x-y plotter during frequency sweep fly-backs.

The IEEE/IEC bus interface of the generator consists of the IEC BUS CONTROLLER, the DEVICE ADDRESS LATCH & SHIFT REGISTER and the 3 STATE GATE & LATCH.

2. INSTALLATION INSTRUCTIONS

2.1. INITIAL INSPECTION

Check the contents of the shipment for completeness and note whether any damage has occurred during transport. If the contents are incomplete, or there is damage, a claim should be filed with the carrier immediately, and the Philips Sales or Service organisation should be notified in order to facilitate the repair or replacement of the instrument.

2.2. SAFETY INSTRUCTIONS

Upon delivery from the factory the instrument complies with the required safety regulations, see para. 1.2. To maintain this condition and to ensure safe operation, the instructions below must carefully be followed.

2.2.1. Maintenance and repair

Failure and excessive stress:
If the instrument is suspected of being unsafe, take it out of operation permanently.
This is the case when the instrument
- shows physical damage
- does not function anymore
- is stressed beyond the tolerable limits (e.g. during storage and transportation)

Dismantling the instrument: When removing covers or other parts by means of tools, live parts or terminals could be exposed. Before opening the instrument, disconnect it from all power sources.

If the **open live instrument needs calibration, maintenance or repair,** it must be performed only by trained personnel being aware of the risks. After disconnection from all power sources, the capacitors in the instrument may remain charged for some seconds.

2.2.2. Earthing (grounding)

Before any other connection is made the instrument shall be connected to a protective earth conductor via the three-core mains cable. The mains plug shall be inserted only into a socket outlet provided with a protective earth contact. The protective action shall not be negated by the use of an extension cord without protective conductor.

WARNING:	Any interruption of the protective conductor inside or outside the instrument, or disconnection of the protective earth terminal, is likely to make the instrument dangerous. Intentional interruption is prohibited.

2.2.3. Connections

The circuit earth potential is applied to the external contacts of the BNC sockets and is connected to the cabinet by means of parallel-connected capacitors. By this means hum loops are avoided and a clear HF earthing is obtained.
If the circuit earth potential in a measurement set-up is different from the protective earth potential, it must be noticed,
- that the BNC sockets can be touched and that it must not be live, see the safety regulations on the subject (VDE 0411),
- that all sockets marked with the sign ⊥ are internally interconnected.

2.2.4. Mains voltage setting and fuses

Before inserting the mains plug into the mains socket, make sure that the instrument is set to the local mains voltage.
The instrument shall be set to the local mains voltage only by a qualified person who is aware of the hazard involved.

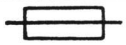
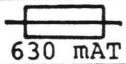
> WARNING: If the mains plug has to be adapted to the local situation, such adaption should be done by a qualified person only.

On delivery from the factory the instrument is set to a mains voltage which is indicated on the rear panel as the corresponding fuse:

PM 5193	220 V	630 mAT
PM 5193 M (USA)	110 V	1.25 AT

For modification to other local mains voltages 110 V, 128 V, 220 V or 238 V use the service manual of this instrument.

Make sure that only fuses of the required current rating, and of the specified type are used for renewal. The use of repaired fuses, and/or the short-circuiting of fuse holders, are prohibited.
The fuse is located in a holder on the rear panel above the mains socket.

110 V / 128 V	 1.25 AT
220 V / 238 V	 630 mAT
	DIN 41571 Slow blow

> WARNING: The instrument shall be disconnected from all voltage sources when a fuse is to be renewed.

2.3. OPERATING POSITION OF THE INSTRUMENT

The instrument may be used in the positions indicated in clause 1.2.13. For use in sloping position erect the tilting support at the bottom. The characteristics mentioned in Section 1.2. are guaranteed for the specified positions.
Ensure that the ventilation holes are free of obstruction.
Do not position the instrument on any surface which produces or radiates heat, or in direct sunlight.

2.4. RADIO INTERFERENCE SUPPRESSION

Radio interference of the instrument is suppressed and checked carefully. In connection with deficient suppressed base units and further units radio interference can be generated, which have to be suppressed by means of additional activities.

3. OPERATING INSTRUCTIONS

3.1. INTRODUCTION

This section gives an introduction to the operative and precautionary measures required for operation. If briefly describes and explains the functions of the operating elements on the front panel and rear wall of the housing as well as the lamps. This section also explains the practical aspects of the operating side, which allows the operator to assess the main functions of the equipment quickly.

3.2. SWITCHING ON THE EQUIPMENT

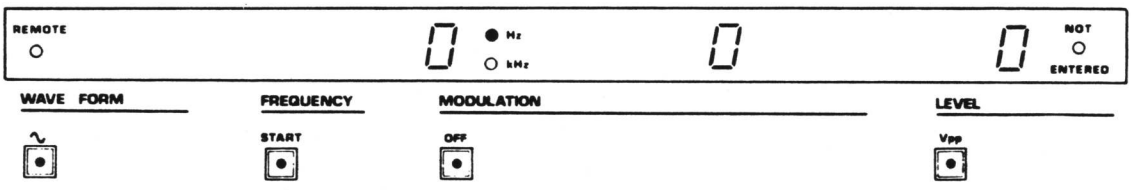
When the equipment has been connected up to the mains in accordance with chapter 2.2.4. it can be switched on by pressing mains switch POWER. The red circle on the switch disappears showing that the equipment is switched on (mechanically recognisable state).

Once switched on, the equipment is immediately ready for operation. The technical data according to chapter 1.2. is applicable if installation has been normal according to chapter 2.3 and after a warming-up period of 30 minutes.

Once switched off, the equipment may not be switched on again until the power unit has been discharged (approx. 5 secs.). Switched the equipment back on too quickly results in an error in the initial status.

3.3. SELF-TEST

When switched on, the equipment first carries out a self-test whereby the ROM and RAM are checked. If the equipment is in order all the segments and decimal points of the figures and all LEDs light up for approx. 3 s. The equipment then automatically returns to its "on" status, recognised by there being a zero in each of the three sectors of the display, as well as by the LEDs Hz/kHz in the display and the LEDs in the keys sine, START, OFF and Vpp.



An error is represented in one of the following forms:

Err 1	ROM	checksum error
Err 2	RAM (processor)	read/write error
Err 3	RAM (CPU)	operation possible but memory contents is destroyed

Further examples are to be found in chapter 3.5.11 Error Messages.

3.4. QUICK CHECK

3.4.1. General

The purpose of this operation is to check the functions of the equipment with the least amount of time and effort.

It is assumed that the operator is familiar with the equipment and its characteristics. If the test is carried out shortly after being switched on, the individual testing steps could lead to incorrect results owing to the warming-up time being inadequate.

WARNING:	Before switching on ensure that the equipment has been put into service in accordance with chapter 2.

3.4.2. Operations Test

Immediately upon being switched on, a self-test is carried out. The equipment then automatically returns to its basic status (see chapter 3.3.). The equipment's last operational status prior to being switched on can be recalled from memory o as follows:

[RCL0-9] [0] [ENTER]

If you prefer a different method of operation, then just input new parameters.

example:	wave form	sine
	frequency (fstart)	150 Hz
	modulation	off
	level: amplitude (Vpp)	1 V
	Dc offset (Vdc)	0 V

– operate the keys shown below just once (earlier settings that remain unchanged do not need to be entered again).

[~]	[START]	[1]	[5]	[0]	[Hz/kHz]	frequency
[OFF]						modulation
[Vdc]	[1]	[Vdc]	[0]	[ENTER]		level

– connect the oscilloscope to socket OUTPUT (see chapter 3.5.2., pos. 8) (Zo = 50 ohm) and check the wave. If the wave is correct, then the operations test is concluded. If not, then repeat the procedure with other settings. For input examples see the concise form of the operating instructions "Operating Card" and chapter 3.5.12. "Examples of Use".

3.5. OPERATION AND USE

3.5.1. Set-Up and Operation of the Display and Control Panel (dia. 3.5.1.)

This display (3) consists of 3 sectors for the following displays (from left to right):

- frequencies (8 digits):
  basic or sweep start frequency, or sweep stop frequency or frequency increment (8 digits).
- modulation parameter (3 digits)
- outputs (4 digits):
  output voltage or level (4 digits), or voltage or level increment (3 digits), or remote control address (2 digits).

The keyboard is subdivided into five functional main sectors:

- WAVE FORM (16)
  direct setting of the wave form
- FREQUENCY (14)
  setting and increment of the basic or sweep start frequency as well as adjustment of the sweep stop frequency.
- MODULATION (13)
  setting one of the modulation forms using the corresponding modulation parameters.
- OUTPUT SIGNAL (12)
  setting and increment of the output voltage or level as well as setting the remote addresses.
- NUMERIC KEYBOARD (5, 6, 9, 10)
  input of figures and decimal point, cancelling the last figure entered for correction purposes, recall of one of the 10 storage registers, transferring one of the figures set into one of the storage registers and the ENTER function (implementation of the numeric input values).

LEDs in the respective keys on the control panel show which signal parameters have their numeric values indicated in the three display units.

The keys have a specific sequence depending on their function:

— keys having a direct effect on the output signal. These include the following:

keyboard WAVE FORM:	all
keyboard FREQUENCY:	Hz/kHz, +STEP–
keyboard MODULATION:	OFF, AM, FM, GATE, EXT, INT, SINGLE and CONT and HOLD
keyboard LEVEL:	–STEP+ in together with Vpp

These keys have direct effect on the output if their respective parameters are complete and within the correct range.

— keys with a „pre-selection" character. These include:

keyboard FREQUENCY:	START, STOP and ΔFREQ
keyboard MODULATION:	FREQ(kHz), %, DEV(kHz), ON cycles, OFF cycles and TIME(s)
keyboard LEVEL:	Vpp, dBm, Vrms and ΔLEVEL

The „pre-selection" keys have a dual function:

— when pressed once the respective display is first cancelled out and is now ready for a numeric entry.

— when operated twice, the respective display is first cancelled out and then the relevant numerical value shown. This way every parameter not already being shown can brought into the display.

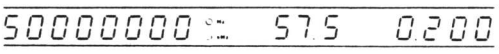
When the display is deleted by operating one of the pre-selection keys once and during the input of the following numerical sequence, the unit is in a NOT ENTERED state, i.e. the parameter value input has not yet been activated and can be corrected using the key RUB OUT. This state is recognised by the LEDs flashing on the right-hand side of the display. Not until the key ENTER has been pressed is this state cancelled out and the input value implemented.

All these pre-selection keys can be operated independently of the form of operation.

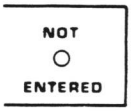
3.5.2. Controls and Connections

3.5.2.1. Controls and Lamps on the Front Panel

Controls/ Lamps	Function
	Shift key (1). This allows the equipment to be switched over from „remote operation" to local operation
	LED lamp for remote operation via IEEE/IEC bus (2).

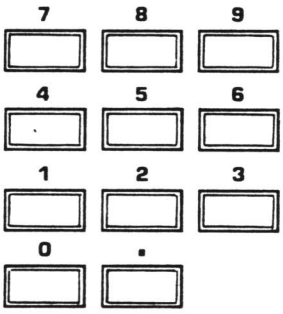


LED lamp (3) for:
- frequency (8 digits)
- modulation parameter (3 digits)
- output level (4 digits) or output voltage (3 digits) or remote operation address (2 digits).

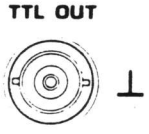


LED (4) flashes if the input signal or operations parameter has not yet been carried out or in the case of an input error. The operation is not implemented until the ENTER key has been pressed.

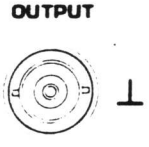
Keys (5) to
- store 9 sets of parameters (STORE)
- recall 10 sets of parameters (RECALL)



Numeric keyboard with decimal point to input the parameter values (6). When the ENTER key is pressed, the input values are transferred from the input store to the working memory.



Output socket (7) for TTL connection.



Output socket (8)

Key to execute the data input with keys (9)

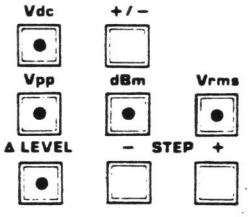
Correction key (10) to cancel the input in reverse order whilst in the input mode.

Key to input from 0 . . . 30 addresses for remote operation via IEEE/IEC bus (11).

3.5.2.1. Controls and Lamps on the Front Panel

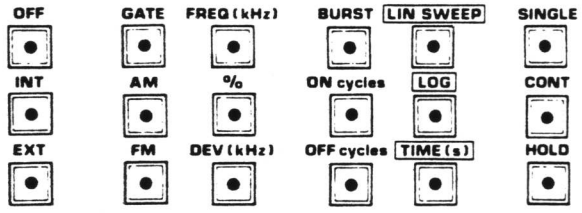
Controls/Lamps	Function

LEVEL



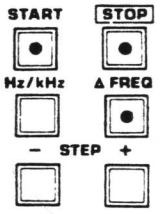
keyboard to input the output level and offset voltages (12):
- setting to AC or DC voltage
- conversion of Vpp/dBm/Vrms
- +/− changing the frequency or the output or the level in steps of 1 dBm either in a positive or negative direction (continuous steps when key is held down).

MODULATION



Keyboard to select the type of operation (13):
- internal: AM, FM, SWEEP, GATE, BURST
- external: AM, FM, GATE

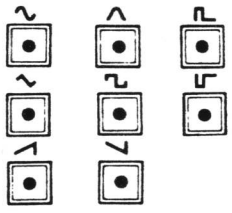
FREQUENCY



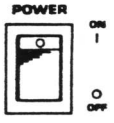
Keyboard to select the frequency (14).

Key to switch the AC output signal on and off (15).

WAVE FORM



Keyboard to select the wave form (16).



Mains switch (17). The red circle shows that the equipment is switched off.

3.5.2.2. Connections on Rear Wall of Housing

Output socket (18) for internal reference frequency of 8.3. MHz for synchronisation purposes.
Output socket (19) for triggering purposes of the programmed modulation frequency.
Output socket (20 and 21): these signals can be used directly for recording purposes, e.g. for plotting.
Fuse (22).
Mains socket (23).
IEEE/IEC bus for remote operation (24).
Input socket (25): these input signals can modulate in the following forms of operation: AM, FM, GATE.
Input socket (26): input of external reference frequencies.

3.5.3. Table of Forms of Operation

Form of Operation	Data
Amplitude modulation	carrier frequency: 0,1 mHz ... 50 MHz carrier wave form: all forms with the exception of pulses modulation depth: variable from 0 ... 100 % resolution: 1 %
internal	modulation frequency range: 10 Hz ... 200 kHz
external	modulation frequency range: 0 ... 200 kHz
Frequency modulation	carrier wave form: sine/square/pulses carrier frequency: > 2,000 MHz ... 50 MHz deviation programmable from 10 kHz to 200 kHz resolution 1 kHz
internal	modulation frequency: 10 Hz ... 200 kHz
external	modulation frequency: deviation up to 200 kHz
SWEEP	carrier wave forms: all sweep range: 1 mHz ... 50 MHz (continuous phase) sweep time: programmable from 10 ms ... 999 secs. resolution: 3 figures sweep functions include: linear/logarithmic up/down, single/continuous, hold/enable and triggered externally
BURST	carrier wave forms: all phase coherent signal keying burst function programmable for single or continuous operation or for single burst triggered externally as required ON/OFF cycles independently programmable each between 1 and 200 nominal max. signal frequency is 2 MHz
GATING	carrier wave forms: all with the exception of pulses carrier frequency: 0,1 mHz ... 50 MHz non-phase coherent signal keying
internal	modulation frequency: 10 Hz ... 200 kHz; (duty cycle: 50 %)
external	modulation frequency: 0 ... 200 kHz

3.5.4. Input using the Keyboard

The equipment can be controlled either via the keyboard or via the IEEE/IEC bus. The keyboard is inhibited when controlling via the bus and the LED REMOTE lights up on the display.

For both forms of input, the maximum number of figures that can be input is identical with the number of spaces available for this value in the display. If too many figures are entered or decimal points entered at illegal positions, these are ignored.

Input errors or illegal values are shown up by flashing LEDs or by the respective lamps flashing. The equipment does not accept input errors or illegal forms of operation so that no damage can be caused by operating errors.

Parameter inputs have to be terminated using the key ENTER. Not terminated inputs are shown up by the lamp NOT ENTERED flashing.

The parameters can be entered in any sequence. Previously entered values that remain unchanged do not need to be entered again. See chapter 3.5.9. store/recall parameters.

Corrections can be made during input by pressing the key RUB OUT or by inputting a new value using the parameter key just used.

The key AC OFF in the wave form keyboard switches the AC voltage signal at the output socket on and off. The DC OFFSET selected is not influenced by this key.

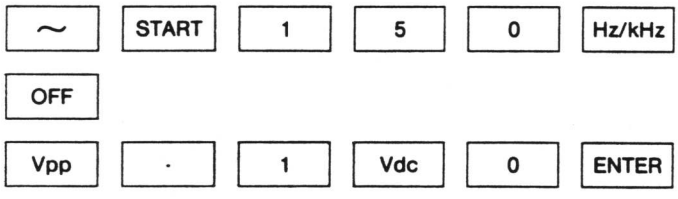
Formular signs:

fo	≙	frequency, carrier frequency
Δf	≙	frequency steps
fm	≙	modulation frequency
m	≙	modulation depth (degree of modulation)
Vpp	≙	output amplitude peak-peak
Vdc	≙	DC offset

Input format:

FREQUENCY		
start-/stop frequency		x.x.x.x.x.x.x.x Hz/kHz
Δfrequency		x.x.x.x.x Hz/kHz
MODULATION		
modulation parameter		x x x *
* modulation frequency, sweep time		x.x.x
LEVEL		
Vpp, Vrms, LEVEL		.x.x.x
Vdc, Δlevel (+ is not shown)	+/-	x.x
dBm	+/-	x x
address (external control)		0 . . . 30

Input examples: selection of a wave form
value to be input: unmodulated sine wave (continuous wave), fo = 150 kHz, Vpp = 0,1 V, Vdc = 0 V



3.5.5. Frequency Input

Pressing the START key opens the parameter field FREQUENCY for the following frequency ranges:

WAVE FORM	symbol	frequency range	amplitude (open circuit)
sine wave	∿	50 MHz	
triangle	∿	200 kHz	
square	⊓	20 MHz	
pos. pulse	⊓	50 MHz	
neg. pulse	⊔	50 MHz	
pos. sawtooth	⩘	20 kHz	
neg. sawtooth	⩗	20 kHz	
haversine	∧	50 kHz	
MODULATION			
sine wave	AM*)	50 MHz	
sine wave	FM	2 MHz 50 MHz	
sine wave	SWEEP	50 MHz	
sine wave	BURST	2 MHz	
sine wave	GATE	50 MHz	
		0.1 1 m 1 1k 1M 100 M → Hz	0..1 m 10m 0,2 1 2 10 20 → Vpp

* carrier amplitude reduced by 6 dB

For other forms of modulation the maximum carrier frequency is identical with the maximum wave form frequency.

- The FREQUENCY display is cancelled.
- A new frequency value of max. 8 figures can now be entered.
- When the first digit of the new value has been entered the LED lamp NOT ENTERED starts to flash as a reminder that the ENTER key has to be actuated when the input process is completed. At this stage input errors can still be cancelled by operating the key RUB OUT.
- Actuate ENTER key. The input parameter is transferred to the working store and fed to the output socket via the output amplifier. The input value can now only be changed by inputting new data.

The frequency can be input either in Hz or kHz. The dimension currently operative is indicated by the LEDs in the display. Key Hz/kHz is used to change the dimension.

The numeric values are entered from left to right as is normal in writing, whereby leading noughts occurring before the decimal point are omitted, with the exception of the units column. In the Hz input dimension a maximum of only 4 figures is permissible after the decimal point, but in the kHz dimension 7 are allowed.

Input example: input frequency

input data: 169 kHz.

START	Hz/kHz	1	6	9	ENTER

Frequency steps (ΔFREQ)

Using the key ΔFREQ a frequency step can be set by which the indicated frequency (start or stop frequency) can be increased or reduced (key –STEP+). The start or stop frequency originally input is changed in this step operation and not preserved; the start or stop frequency always corresponds with the last value indicated and set using the step key.

If the input of the values for the start, stop and delta frequencies have already been completely concluded and are to be changed again, it will suffice to reopen the input field using the keys START, STOP and ΔFREQ and to enter a new value. If the corresponding parameter key is pressed once more while the input field is open, the old value will once again appear in the display.

Input example: frequency step
input value: sine wave, start frequency (fstart) = 100 kHz, frequency step Δ f = 5 kHz

~	START	1	0	0	Hz/kHz
ΔFREQ	5	ENTER			
+STEP					
-STEP					

Continuous pressing of the STEP keys results in a continuous sequence of steps. Key + STEP initiates rising, key – STEP falling steps.

3.5.6. Sweep Time, Frequency Sweep

Pressing the key TIME(s) on the MODULATION keyboard opens the parameter field for the input of a sweep time in the range of 10 ms to 999 s

A sweep cannot be carried out until the start frequency and the sweep depth have been set (see also chapter 3.5.5. frequency input). A sweep is only possible within the respective frequency ranges as described in chapter 3.5.3., i.e. the total of the start frequency and the delta frequency may not exceed the respective frequency range.

- The display on the right-hand side is cancelled.
- The sweep time can now be entered.
- Key ENTER is used to accept the input values.
- A sweep is carried out only when either the key SINGLE or CONT has been operated.
- A sweep in operation can only be interrupted using the key SINGLE, CONT or MODULATION OFF.

Input example: sweep time
input data: sweep time 20 s

TIME(s)	2	0	ENTER

See also chapter 3.5.7.3. Modulation Form Sweep.

3.5.7. Input of the Modulation Mode

3.5.7.1. Modulation mode AM (Amplitude Modulation)

This form of modulation is started by operating the key AM on the MODULATION keyboard.

carrier frequency = starting frequency (see chapter 3.5.5.).

One can choose between internal and external modulation. External modulation takes place via the connecting socket INPUT MODULATION at the rear of the equipment. The change-over is carried out using keys INT and EXT on the MODULATION keyboard.

Modulation frequency range (fm):

internal: 10 Hz...200 kHz
external: 0 ...200 kHz

The modulation frequency for the internal modulation is input using key FREQ(kHz) on the MODULATION keyboard.

Modulation is stopped using the key OFF.

Input example: amplitude modulation (AM)
input data: modulation frequency fm = 1 kHz, modulation depth m = 30 %.

AM	%	3	0	FREQ (kHz)	1	ENTER

3.5.7.2. Modulation mode FM (Frequency Modulation)

This form of modulation is started by operating the key FM on the MODULATION keyboard.

carrier frequency = starting frequency (see chapter 3.5.5.).

The starting frequency must be greater than 2. MHz.

One can choose between an internal and external modulation frequency. In the case of external modulation, the modulation frequency is connected via the INPUT MODULATION socket at the rear of the equipment. The change-over is carried out using keys INT and EXT on the MODULATION keyboard.

The modulation frequency range (fm) for internal and external modulation:
fm = 10 Hz...200 kHz.

The modulation frequency for internal modulation ist entered using key FREQ(kHz) on the MODULATION keyboard.

key DEV(kHz) allows the input of the frequency deviation for the frequency modulation. Frequency deviation range: = 10Hz...200 kHz.

The operatiing mode FM is switched off using key OFF on the MODULATION keyboard.

Input example: frequency modulation (FM)
input data: carrier wave sine form, carrier frequency (= starting frequency) fo = 5,5 MHz, modulation frequency fm = 3 kHz, frequency devition = +/- 40 kHz.

~	START	5	5	0	0	Hz/kHz

FM	FREQ (kHz)	3	DEV (kHz)	4	0	ENTER

3.5.7.3. Modulation Form SWEEP

The following data has to be entered before a sweep is started:

- starting frequency (key START, see chapter 3.5.5.)
- stopping frequency (key STOP). This value is input in the same way as for the START frequency.
- frequency range for the sweep function: 1 mHz ... 50 MHz
- sweep time (key TIME(s), see chapter 3.5.5.), 10 ms ... 999 s
- linear or logarithmic operation (key LIN SWEEP or LOG).

The sweep is started using either key SINGLE (for a single sweep) or key CONT (for a continuous sweep).

A single sweep can also be triggered externally by means of a trigger pulse at the input socket INPUT MODULATION at the rear of the housing of the equipment. This trigger pulse must last for at least 1 ms; its maximum repetition rate is 33 Hz in the case of a linear sweep and 20 Hz for a logarithmic one.

The sweep can be stopped by operating the keys SINGLE or CONT once more or by operating the OFF key once.

If the sweep is to be stopped such that the momentary frequency value is shown and then continued again, then operate key HOLD.

Input example: modulation form SWEEP
input data: log, sweep, sine wave, starting frequency, fstart = 10 kHz,
stopping frequency fstop = 2 MHz, sweep time = 5 s

~	START	1	0	Hz/kHz
STOP	2	0	0	0
TIME(s)	5	ENTER	start frequency ready	
LOG				
SINGLE	single sweep starts			
HOLD	sweep stops			
HOLD	sweep continues			
SINGLE	sweep returns to fstart			
CONT	sweep continues (can only be interrupted using this key)			
CONT	return to fstart			

3.5.7.4. Modulation Form BURST

This form of operation is started using key BURST. The wave frequency = starting frequency must be input prior to this (see chapter 3.5.5.).

maximum wave frequency = 2 MHz
max. number of on or off cycles = 200.

The number of on cycles is input using key ON, the off cycles using key OFF.

A single burst is started using key SINGLE, the continuous burst using key CONT.

A burst function ist stopped by operating the key CONT again, or by actuating the OFF key

Input example: modulation form BURST
input data: internal continuous burst, sine wave, wave frequency, (= starting frequency)
Fo = 10 kHz, on-cycles = 2, off-cycles = 6

~	START	1	0	Hz/kHz		
ON cycles	2	OFF cycles	6	ENTER	BURST	– stand-by-mode, no AC voltage
CONT	(1 x)					– continuous burst
CONT	(1 x)					– return to stand-by mode

3.5.7.5. Modulation Form GATE

This form of operation is started using key GATE. The carrier frequency = starting frequency has to be entered prior to this (see chapter 3.5.5.).

The modulation frequency for internal modulation is entered using key FREQ(kHz) on the MODULATION keyboard.

Modulation frequency range:
– internal modulation = 10 Hz ... 200 kHz,
– external modulation = 0 ... 200 kHz.

The input for the external modulation is the INPUT MODULATION socket at the rear of the housing of the unit. The change-over is carried out using keys INT and EXT

The operational form GATE is switched off using key OFF

Input example: GATE operation
input data: wave form sine, carrier frequency (= starting frequency) fo = 100 kHz,
gate frequency = 10 kHz

~	START	1	0	0	Hz/kHz
FREQ (kHz)		1	0	ENTER	GATE

3.5.8. Stepping of the Output Level

The output level can be converted into discrete steps unsing key ΔLEVEL on the LEVEL keyboard. The smallest step ΔLEVEL that can be programmed corresponds with the resolution of the output level in the respective range (see table).

	range	resolution ΔLEVEL
Vpp	1 mV ... 0,200 V	1 mV
	0,21 V ... 2,00 V	10 mV
	2,1 V ... 20,00 V	100 mV
Vrms	1 mV ... 0,100 V	1 mV
	0,11 V ... 1,00 V	10 mV
	1,1 V ... 7,0 V	100 mV
dBm	resolution 1 dBm across the entire range	

When setting the output level care should be taken to ensure that for the wave forms square, positive pulse and negative pulse only amplitudes of 0,2 Vpp ... 20 Vpp or from 1 Vpp ... 10 Vpp can be set.

Input example: stepping the output level

[ΔLEVEL] [·] [1] [ENTER] [+ STEP] level rising

[- STEP] level falling

3.5.9. Input of the Output Level

The output level can be input either in the dimensions Vpp, dBm or Vrms.

During the input of the amplitude care should be taken to ensure that the output level and offset together do not exceed the value +/- 10 V.

The output levels that can be set for the different wave forms are:

WAVE FORM	symbol	max. frequency	output level (Zo = 50 Ohm)		
			Vpp	Vrms	dBm
sine wave	∿	50 MHz	1 m ... 20	1 m ... 7	- 45 ... + 24
triangle	∿	200 kHz	1 m ... 20	1 m ... 5.7	- 45 ... + 22
square	⊓	20 MHz	0.2 ... 20	0.1 ... 10	- 13 ... + 27
pos. pulse	⊓	50 MHz	1 m ... 10	0.5 ... 5	+ 1 ... + 21
neg. pulse	⊔	50 MHz	1 m ... 10	0.5 ... 5	+ 1 ... + 21
pos. sawtooth	◿	20 kHz	1 m ... 10	1 m ... 2.9	- 48 ... + 16
neg. sawtooth	◺	20 kHz	1 m ... 10	1 m ... 2.9	- 48 ... + 16
haversine	∩	50 kHz	1 m ... 10	1 m ... 3.5	- 45 ... + 18

When inputting the Vpp or Vrms the no-load output voltage is shown at the display, in the case of dBm it is the output voltage with 50 Ohm termination.

Key Vdc on the LEVEL keyboard allows the input of a DC offset that can be superimposed on the output level; the polarity of the offset voltage can be selected using key +/-.

3.5.10. Storing/Recalling of Parameters

Up to 9 complete sets of parameters (contents of the entire display unit incl. the key setting) can be stored. This is done using key STO 1-9 and entering a number between 1 and 9. The set of parameters is now stored under this number.

In addition to these 9 memories, there is another store at the address „0". This automatically stores the latest parameters and settings when the equipment is switched off, thereby saving them.

All parameters stored away can be recalled at any time. This is done:
- using key RCL 0-9,
- entering the required memory number (0 to 9),
- operating the key ENTER.

The input memory number can only be changed before operating the key ENTER because this key transfers the set of parameters from the display store to the working store and switches it through to the output socket.

By recalling RCL 0-9/ENTER after switching on the equipment, this is brought back into the status it was in when it was switched off. Sets of parameters can be stored and recalled at any time, however, without interrupting the respective program being executed.

If an unobtainable store has been selected, this is ignored and the entire display flashes. Pressing keys RCL 0-9 ENTER restores the machine to its original state.

Input example STORING:
The current setting is to be stored in location 3:

STO 1-9	3

input example RECALL:
The setting stored in location 5 is to be recalled:

RCL 0-9	5	ENTER

3.5.11. Operating Instructions, Operating Errors

If the required setting of the equipment cannot be attained, then try once more using the examples given (chapter 3.5.5. to 3.5.10. and 3.5.13.).

Operating errors are indicated by a flashing display:

- FREQUENCY display flashes:
  In step operation (working with the –STEP+ key) have left the permissible frequency range of 0.0001 Hz to 50 000 kHz. The display flashes three times and stops at the last value.
- FREQUENCY display flashes:
  Frequency is greater than 50 MHz or smaller than 0.0001 Hz.
- LEVEL display flashes:
  Vpp + Vdc are greater than 20 V. (See chapter 3.5.8.).

NOTE: Where the numeric and operating forms are incompatible, actuating the ENTER key does not lead to implementation of the operation.

- The display NOT ENTERED continues flashing.
- The LEDs of those keys responsible for the incompatible parameters are put into „flashing mode". This mode necessitates a correction by inputting permissible parameters.

Incompatibilities between forms of operation as well as exceeding the ranges are given in more detail in chapters 3.5.3., 3.5.5. and 3.5.8.

3.5.12. Error Messages

Error messages when switching on

Apart from the normal service routines, the programm memory of the PM 5193 contains a self-test routine that starts automatically when the equipment is switched on. The self-test routine checks the battery buffered parameter memory, the RAM working memory as well as the contens of the program memory (PROM).

Then all LEDs and segments of the numeric displays are switched on for approx. 3 secs. – any errors in the decoders and drivers can then be recognised instantly.

If the self-test routine discovers an error, then one of the following error messages will appear in the display field:

Err 1 This is a ROM checksum error. The checksum via the program store is not correct. If the equipment is to operate properly, the PROMs have to be replaced.

Err 2 The RAM memory has an error. There is something wrong with the RAM working store. If the equipment is to operate properly, the processor containing the working memory has to be replaced.

Err 3 This is a RAM checksum error. The battery buffered parameter memory has lost its data since last being switched off. This can be caused either by a defect battery, a defect RAM chip or a RAM test (see diagnostic program). The sets of parameters input earlier no longer exist, all the data has to be input anew.

Error messsage in operation

See also chapter 3.5.15. Diagnostic Program.

3.5.13. Examples

Example 1: Programming an unmodulated frequency

Required setting:	wave form	sine
	frequency	12.5 kHz
	modulation	none
	voltage p-p	1.4 V
	DC	0V
Conversion to other wave forms:	wave form	triangular
	wave form	square
	wave form	positive pulse
	wave form	negaitive pulse
	wave form	positive sawtooth
	wave form	negative sawtooth
	wave form	haversine

Sequence of operations

key	function	display
	WAVE FORM	
~	Generator is switched over to sine; this key takes effect immediately;	LED in the sine key lights up
	FREQUENCY	
START	LED in the START key lights up; FREQUENCY display is cancelled; NOT-ENTERED-LED flashes;	⊗ Hz ○ kHz
1	Figure "1" appears flush with the right-hand side;	1 ⊗ Hz ○ kHz
2	Figure "2" appears flush with the right-hand side; "1" is moved towards the left;	12 ⊗ Hz ○ kHz
.	Decimal point appears behind the figure "2";	12. ⊗ Hz ○ kHz
5	Figure "5" appears flush with the right-hand side; "12." is moved towards the left;	12.5 ⊗ Hz ○ kHz
Hz/kHz	Only actuate key if LED kHz is not lit up. When actuated the dimension is converted;	12.5 ○ Hz ⊗ kHz
	MODULATION	
OFF	LED in the OFF key lights; modulation is switched off; figure "0" appears;	0

key	funktion	display
	LEVEL	
Vpp	LED in the Vpp key lights up; LEVEL display goes out;	0
1	Figure "1" appears flush with the right-hand side;	1
.	Decimal point appears behind the "1";	1.
4	Figure "4" appears flush with the right-hand side; "1" is moved towards the left;	1.4
Vdc	LED in the Vdc key lights up; LEVEL display goes out;	
ENTER	NOT-ENTERED-LED goes out; parameters entered are transferred to the current store and carried out; figure "0" appears in the LEVEL display for Vdc;	0
	WAVE FORM	
∿	LED in the ∿ key goes out; a triangular voltage is at the output;	∿ key lights up;
⊓	LED in the ∿ key goes out; a square wave voltage is at the output;	⊓ key lights up;
⊓	LED in the ⊓ key goes out; there is a positive pulse voltage at the output;	⊓ key lights up;
⊔	LED in the ⊓ key goes out; there is a negative pulse voltage at the output;	⊔ key lights up;
◿	LED in the ⊔ key goes out; there is a positive sawtooth voltage at the output;	◿ key lights up;
◺	LED in the ◿ key goes out; there is a negative sawtooth voltage at the output;	◺ key lights up;
∧	LED in the ◺ key goes out; there is a haversine voltage at the output;	∧ key lights up;

Concluding note: These wave forms can only be selected because the parameters for all forms are within the permissible range (f = 12.5 kHz).

Example 2:

Required setting:

wave form	sine
frequency	10 MHz
modulation	GATE INTERN
pulse recurrence frequency	25 kHz

Sequence of operations

key	function	display
	WAVE FORM	
~	Generator is switched over to sine; this key takes effect immediately;	LED in the sine key lights up
	FREQUENCY	
START	LED in the START key lights up; FREQUENCY display goes out; NOT-ENTERED LED flashes;	⊗ Hz ○ kHz
1	Figure "1" appears flush with the right-hand side;	1 ⊗ ○
0	Figure "0" appears flush with the right-hand side; "1" is moved towards the left;	10 ⊗ ○
0	Figure "0" appears flush with the right-hand side; "10" is moved towards the left;	100 ⊗ ○
0	Figure "0" appears flush with the right-hand side; "100" is moved towards the left;	1 000 ⊗ ○
0	Figure "0" appears flush with the right-hand side; "1 000" is moved towards the left;	10 000 ⊗ ○
Hz/kHz	This key should only be operated if the LED kHz is not lit up. If the key is pressed, the dimension is changed;	10 000 ○ Hz ⊗ kHz
	MODULATION	
FREQ(kHz)	LED of the FREQ(kHz) key lights up; display goes out;	
2	Figure "2" appears flush with the right-hand side;	2
5	Figure "5" appears flush with the right-hand side; "2" is moved towards the left;	25
ENTER	NOT-ENTERED LED goes out; the parameters entered are transferred to the working memory and carried out; there is a gate modulated frequency of 10 MHz at the output. There is a pulse recurrence frequency of 25 kHz at the BNC socket "OUTPUT Modulation".	
GATE	LED in the GATE and INT keys light up; modulation Gate is switched on;	LED in the GATE- and INT keys light up
INT	Only actuate if external modulation has been set; LED in the INT key lights up; LED in the EXT key goes out;	LED in the INT key lights

Example 3: Programming the amplitude modulation

Required setting:		
	wave form	sine
	frequency	123 kHz
	modulation	AM INT
	modulation depth	57 %
	modulation frequency	13 kHz
	voltage p-p	1.7 V
	DC voltage	0.5 V

Enter frequency and voltage parameters as for example 1.

Sequence of operations

key	function	display
%	LED in the % key lights up; display goes out; NOT-ENTERED LED flashes;	
5	Figure "5" appears flush with the right-hand side;	5
7	Figure "7" appears and "5" is moved towards the left;	57
FREQ(kHz)	LED in the FREQ(kHz) key lights up; display goes out;	
1	Figure "1" appears flush with the right-hand side;	1
3	Figure "3" appears and "1" is moved towards the left;	13
ENTER	NOT-ENTERED LED goes out; the input parameters are transferred to the working memory and carried out;	
	MODULATION	
AM	LEDs in the AM and INT keys light up; AM modulation is switched on; NOT-ENTERED LED flashes when FREQ(kHz) < 10 Hz or > 200 kHz;	
INT	Only operate this key when the LED in the EXT key lights up; modulation is switched from external to internal; LED in the INT key lights up;	

Example 4: Programming the frequency modulation

Required setting:		
	wave form	sine
	frequency	5 MHz
	modulation form	FM INT
	modulation frequency	3 kHz
	frequency deviation	20 kHz

Sequence of operations

key	function	display
	WAVE FORM	
~	LED in the ~ key lights up;	
FREQ(kHz)	LED in the FREQ(kHz) key lights up; display goes out; NOT-ENTERED LED flashes;	
3	Figure "3" appears flush with the right-hand side;	3
DEV(kHz)	LED in the DEV(kHz) key lights up;	
2	Figure "2" appears flush with the right-hand side;	2
0	Figure "0" appears flush with the right-hand side; "2" is moved towards the left;	20
	FREQUENCY	
START		
5		5
0	- input of the frequency	50
0		500
0		5 000
ENTER	NOT-ENTERED LEDs goes out; input parameters are transferred to the working memory and executed;	
	MODULATION	
FM	LEDs in the FM and INT keys light up; modulation FM is switched on; NON-ENTERED LED flashes, when FREQ(kHz) < 10 Hz oder > 200 kHz;	
INT	Only operate this key when the LED in the EXT key lights up; modulation is switched from external to internal; LED in the INT key lights up;	

Example 5: Programming the sweep funktion

Required setting:		
	wave form	sine
	modulation form	LOG SWEEP
	starting frequency	10 kHz
	stopping frequency	2 MHz
	sweep time	7 s

Sequence of operations

key	function	display
	WAVE FORM	
[~]	LED in the ~ key lights up;	
	MODULATION	
[TIME(s)]	LED in the TIME(s) key lights up; display goes out; NOT-ENTERED LED flashes;	
[7]	Figure "7" appears flush with the right-hand side;	7
	FREQUENCY	
[START]		
[1]		1
[0]	– input of the starting frequency	10
[Hz/kHz]		10 kHz
[STOP]		
[2]		2
[0]	– input of the stopping frequency	20
[0]		200
[0]		2 000
[ENTER]	NOT-ENTERED LED goes out; input parameters are transferred to the working memory store and the generator is in a waiting state;	
[LOG]	LEDs in the LOG and INT keys light up; NOT-ENTERED LED flashes when TIME(s) = 0 s	

We can now choose between two forms of operation. Single (SINGLE) or continuous (CONT) operation can now be selected.

SINGLE

LED in the SINGLE key lights up; the frequency run begins; when the stopping frequency has been reached the LED goes out and the generator goes into a waiting position. If the SINGLE key is actuated during the frequency run, this sequence is interrupted immediately and the LED goes out.

CONT

LED in the CONT key lights up; the frequency run begins and is repeated when the stopping frequency has been reached until the CONT key is pressed again. The LED then goes out and the generator is in a waiting state.

The operation can also be stopped during a frequency run.

HOLD

LED in the HOLD key lights up; the frequency run is stopped and the current frequency is show in the display in the frequency field. Press the HOLD key again and the frequency run continues and the LED goes out.

Example 6: Programming the Burst function

Required setting:		
	wave form	sine
	modulation form	INT BURST
	frequency	1 kHz
	ON cycles	3
	OFF cycles	6

Sequence of operations

key	function	display
	WAVE FORM	
~	LED in the ~ key lights up;	
ON-cycle	LED in the ON cycle key lights up; display goes out; NOT-ENTERED LED flashes;	
3	Figure "3" appears flush with the right-hand side;	3
OFF-cycle	LED in the OFF cycle key lights up; display goes out;	
6	Figure "6" appears flush with the right-hand side;	6
	FREQUENCY	
START		⊗ ○
1	input of the frequency	1 ⊗ ○
Hz/kHz	Only operate this key when the LED kHz is not lit up;	1 ○ ⊗
ENTER	NOT-ENTERED LED goes out; input parameters are transferred to the working memory and the generator is in a waiting state;	
BURST	LED in the BURST and INT keys light up; generator switches over to untriggered burst, i.e. the output voltage is zero. NOT-ENTERED LED flashes when ON or OFF cycles = 0.	
CONT	LED in the CONT key lights up; the continuous burst sequence begins. If the CONT key is pressed again, the burst operation stops, the LED goes out and the generator is in an untriggered waiting state.	

Example 7: Storage of Data

Required setting: Storing of the current data in the generator in location 3

Sequence of operations

key	function	display
STO 1-9	Recall storage functions for positions 1-9	
3	The latest data is stored in position 3.	

Example 8: Data recall from storage

Required setting: Recall of stored data

Sequence of operations

key	function	display
RCL 0-9	Call up of the recall functions for the positions 1-9	
5	The parameters from location 5 are transferred to the current data store. Only one value can be shown in the displays, if there is more than one parameter, then these are shown in a specified sequence of priority. (Operating software). The operating form, wave form and the values shown can be recognised by the respective LED keys. The NOT-ENTERRED LED flashes and the previous setting remains in force.	
ENTER	The operating status shown is carried out and the LED NOT-ENTERED goes out.	

Example 9: Programming the frequency step

Required setting:	frequency	10 kHz
	frequency step	100 Hz

Sequence of operations

key	function	display
START		
1	Input of the frequency	1
0		10
Hz/kHz		10
ΔFREQ	LED of the ΔFREQ key lights up; the frequency display goes out;	
1		1
0		10
0	Input of the Δfrequency	100
Hz/kHz	LED Hz of the dimension display lights up	100
ENTER	Input data is stored and executed.	
STEP +	Frequency is increased by 100 Hz; pressing the key for longer increases the frequency automatically in the given steps increasingly quickly.	10.1
STEP -	The frequency is reduced by 100 Hz. The decrement is repeated if the key is depressed for longer.	10

The step functions for Vpp and Vdc are carried out as for example 9. The value shown in the display is taken into account.

3.5.14 Remote Control of the Equipment

Apart from using the keyboard, all operations of the function generator PM 5193 with the exception of the 'step operation' can also be controlled via the IEC/IEEE interface. The following table shows which interface operations are included in the PM 5193:

AH 1: acceptor handshake
SH 1: source handshake
L4: listener function
T6: talker function
RL 1: local/remote with local lockout
SR 1: service request SRQ

Control of the PM 5193 synthesizer requires knowledge of the device address. When first using the equipment as well as when the contents of the memory has been destroyed (e.g. after a ram test), the initial value of the address is set at 20. Using the 'ADDRESS' key on the 'LEVEL' keyboard this address can be checked and altered. The permissible range for the IEC/IEEE device addresses is 0 - 30.

The following tables show which remote control commands are necessary to enter parameters on the PM 5193 and to control the operation mode and the function of the memory.

Remote control commands for the waveforms

WS	sine
WT	triangular
WQ	sqare wave
WH	haversine
RP	sawtooth positive
RN	sawtooth negative
PP	positive pulse
PN	negative pulse
AC/	AC off; switch off AC voltage
AC1	AC on; switch on AC voltage

Remote control commands to input the frequency

F	basic frequency, carrier frequency, start frequency (≙ key start)
FM	modulation frequency (≙ key FREQ. (kHz))
FS or F	start frequency for sweep (≙ key start)
FF	stop frequency for sweep (≙ key stop)
FD	frequency deviation for FM (≙ key DEV (kHz))

Remote control commands to input the amplitude and DC offset

LA	amplitude (Vpp)	(≙ key Vpp)
LR	amplitude (Vrms)	(≙ key Vrms)
LL	amplitude (dBm)	(≙ key dBm)
LD	DC offset (V)	(≙ key Vdc)
LM	modulation depth (%)	(≙ key %)

Remote control commands to input the modulation parameter

TS sweep time (sec.) (≙ key TIME (s))

NB number of signal periods switched on (≙ key ON cycles) for Burst-

NO number of signal periods switched off (≙ key OFF cycles mode

Input dimensions for the frequency values = Hz, for the amplitude = Volts and for the time = sec.. Conversion of the input frequency values, e.g. into kHz is carried out in the PM 5193 when the accepted strings are evaluated.

Parameters can be sent to the device either as integer, real or exponential values.

Examples: F3.125 = frequency input 3.125 Hz
or F1000 = frequency input 1 kHz
or F50E6 = frequency input 50 MHz

If the parameter is input in the exponential from, then consideration must be given to the fact that only the first figure of the exponent is considered; further figures are accepted, but these are ignored.

The frequency value F 4E23, for example, is identified as F4E2 = 400 Hz. The size of the mantissa in exponential values is restricted to the largest possible number of figures on the corresponding display panel, i.e. 8 figures for frequency inputs, 3 figures for the input of levels or sweep times, etc.. More figures can be entered than are actually possible, but only the first digits of the input string will be recognised.

Remote control commands for modulation operation

MA (x) amplitude modulation
MF (x) freqency modulation
BS (x) single burst
BC (x) continuous burst
GC (x) continuous gate function
SS (x) single sweep
SC (x) continuous sweep
MO "modulation off" = switch-off of the modulation operation

A number from 1 - 5 must be sent in addition to the above commands (except MO) in order to transmit the required additional information; the figure 0 switches off the respective function.

Numeric codes for modulation operation

X = 0 switches off the operation
= 1 internal modulation (≙ key INT)
= 2 external modulation (≙ key EXT)
= 3 linear sweep (≙ LIN SWEEP)
= 4 logarithmic sweep (≙ key LOG)
= 5 wait (burst function) for external triggering

Example

SC 4 - start of a continuous logarithmic sweep
or
BC 1 - start of a continuous internal burst

Storage and recall of sets of parameters is carried out using the following remote control commands:

'RL x' = register load ≙ key STORE as well as
'RR y' = register recall ≙ key RECALL

whereby the memory address x can have the value 1 - 9 and y 0 - 9.

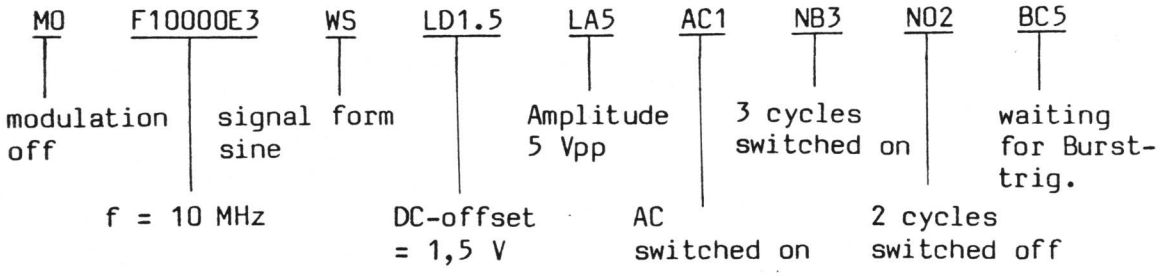
When implementing storage commands using the IEC bus it must be considered that during remote operation no data is written into the back-up register (register 0) when setting the equipment. Storage in memory 0 does not take place until operation has been switched from remote to local. If the equipment is switched off while in remote mode, then memory 0 contains the setting of the last local state. The remaining storage registers (1 - 9) can be used in the same way when controlled by the bus as when using the keyboard, i.e. when operating the key 'STORE' and inputting a figure 1 - 9, or when sending the remote command 'RLx' via the bus the latest device setting is stored in the register selected. This set of parameters includes not only the frequency, amplitude and offset values but also all the modulation parameters necessary to set a preselected type of modulation.

Note:
Modulation parameters, e.g. modulation depth, frequency deviation of FM or sweep time are only stored with 'RL x' if the corresponding modulation function is switched off using command 'MO' or the key 'modulation off', then the modulation parameters will not be stored when the next store command is given!

In addition to the remote control commands described above, the IEC/IEEE bus also allows the respective parameters to be read out of the working store. This so-called 'learn mode' is called up using the command 'IS?' and, when addressed as talker emits a string to the computer, which permits the complete programming of the latest equipment setting, i.e. a manual setting of the generator can be transferred to the computer as a programming string.

Example 1: Command 'IS?' is sent to the PM 5193, the following string of data is accepted:

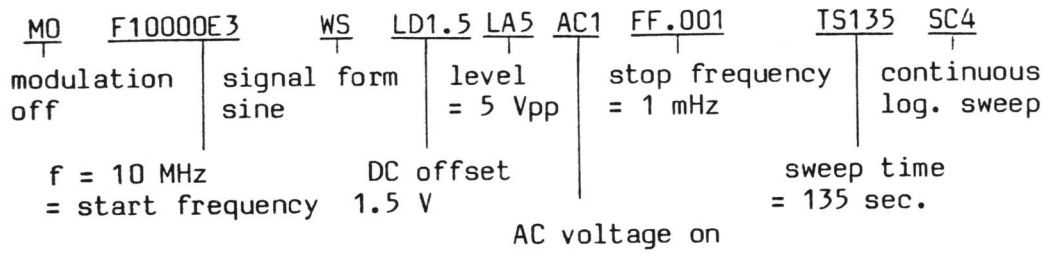
MOF10000E3WSLD1.5LA5AC1NB3NO2BC5



Note:
Every string sent to the controller after 'IS?' begins with M0 (= modulation off) to ensure safe acceptance of the command in every mode of operation. When in SWEEP, sending 'IS? leads to the termination of the function.

Example 2: The following string is received by the controller after 'IS?' has been sent

MOF10000E3WSLD1.5LA5AC1FF.001TS135SC4



Another remote control command permits identification of the device using a controller. When the command 'ID?' is sent to the PM 5193 this reflects the following string to the controller:

PM 5193/V 1.3
- 1.3: main version of the program
- 1: sub-version of the program

When the remote control commands or the data has been received, this is checked for correctness as well as for its validity with regard to the specifications. The result of this check is written by the program into the status byte and can be called up by the IEC controller at any time when in serial poll.

Bit	6	5	4	3	2	1	0	
	SRQ	error message	busy	not used	syntax error	area over-writing	incompati-bility of parameters	status byte PM 5193
	64	32	16	8	4	2	1	

value (dec.)

The status byte can be taken by the IEC controller either with or without a service request. If there is no service request the computer has to carry out a serial poll. In the course of this polling, the IEC controller sends the talker address to the PM 5193 for the output of the status byte.

Example for HP 85:

```
S = SPOLL (705)
```

When this Basic command has been carried out, the variable S contains the sum of the individual values of the bits set in the status byte. For example, if the variable S has the value 33 (= decimal value), then this is the sum of the individual values 32 + 1 = Bit 5 = '1' and Bit 0 = '1'.

If the status value is to be entered using SRQ, then the procedure is precisely the same as described above. However, in this case the bits of the status byte must then also be masked which, when they are set by the program, initiate a service request and thus make the computer to input the status byte. Masking is done by sending the command 'MSR x' to the PM 5193, whereby x is the sign the ASCII binary value of which covers the bits of the status byte exactly that are to initiate the SRQ.

Example 1: masking with 'MSR @';
the ASCII value of @ is 40 hex, i.e. Bit 6 of the status byte is masked. When the program sets Bit 6 in the status byte, an SRQ is initiated.

Example 2: masking using 'MSR w';
the ASCII value of w is 77 hex, i.e. bits 0, 1, 2, 4, 5 and 6 are masked. When the program sets one or several of these bits, an SRQ is initiated.

The status byte is accepted in the serial poll mode.

The purpose of the busy bit in the status byte is to signal the end of the sweep or burst operation. If this status bit (= bit 4) was masked, then a service request is triggered at the end of the single sweep or single burst. The remaining bits 0, 1, 2, and 5 serve to indicate erroneous data; if one of these bits is set, this corresponds with the flashing of one or more LEDs on the keyboard. If these bits are masked, the SRQ initiates an error output (= status byte).

Use

When sending commands from the IEC controller to the PM 5193, the basic procedure is such that

1. the IEC computer sends the listener address of the PM 5193 via the bus thus addressing the device as listener.

2. the IEC computer addresses itself as talker and then begins to send commands and data to the PM 5193.

The procedure for the transfer of data from the PM 5193 to the IEC computer, e.g. in the learn mode, is the precise opposite of the above.

1. The IEC computer sends the talker address to the PM 5193, thus addressing the device as talker.

2. The IEC computer addresses itself as listener and receives data sent out by the PM 5193.

Attention!

If the PM 5193 is addressed as talker in order to send a string of data and if this device does not have any characters in its output buffer at this particular time, then the handshake stops the transfer of data. No further communication with the PM 5193 is possible until the device has been de-addressed, i.e. when the 'untalk' command has been sent by the computer. In this situation it would be advisable to make use of the time out functions of the IEC computer.

1. Programming examples using the Philips P 2000 C computer

The following program is one example of how easily the frequency, amplitude and signal form can be transmitted by a Philips P 2000 C computer via the IEEE interface to the PM 5193.

```
10 IEC INIT
20 INPUT " BASIC FREQUENCY"; A$
30 INPUT " AMPLITUDE      "; B$
40 INPUT " WAVEFORM       "; C$
50 D$="F"
60 E$="LA"
70 F$=D$+A$+E$+B$+C$
80 IEC PRINT #4,F$
90 GOTO 10
100 IEC END: END
```

device address = 4

In lines 20, 30 and 40 the values for the frequency, amplitude and signal form are entered via the computer's keyboard. Together with the two strings D$ = F for frequency and E$ = LA for amplitude in Vpp, these values are linked together in line 70 to form a common string (= F$) and sent to the PM 5193 in line 80. In this example, the device address must be set to '4'.

This programming example shows the control of the PM 5193 by the Philips P 2000 C computer using a service request for error messages. This program also permits the intake of data strings for the learn and identification modes of the PM 5193.

```
10 DIM A$(50)
20 DIM B$(50)
30 B$=""
40 IEC INIT
50 IEC REMOTE
60 IEC LOCAL LOCKOUT
70 IEC PRINT #5,"MSR w"
80 IEC TIMEOUT 1
90 ON ERROR GOTO 240
100 IEC ON SRQ GOSUB 220
110 REM
120 REM --------------------
130 REM
140 INPUT "BEFEHL = ";A$
145 IF A$="//" THEN 195
150 IF A$="ID?" THEN 170
155 IF A$="IS?" THEN 170
160 IEC PRINT #5,A$:GOSUB 250
165 GOTO 140                                    device address = 5
170 IEC PRINT #5,A$
175 IEC INPUT #5,B$
180 PRINT B$
185 B$=""
190 GOTO 140
195 IEC LOCAL
200 STOP
205 GOTO 140
210 REM ----------------------
215 REM INTERRUPT ROUTINE
220 IEC POLL #5,S
225 PRINT "EINGABEFEHLER    S= ";S
230 RETURN
235 REM ----------------------
240 IEC UNT
245 RETURN
250 FOR I=1 TO 250
255 NEXT I
260 RETURN
265 IEC END:END
```

Lines 10 - 100 of this program serve to initialise the IEC interface of both devices as well as to set the dimensions of the two data fields AS and BS.

In line 140 of the program A$ picks up the command for the PM 5193. In the following lines 145, 150 and 155 the program checks on whether this command is IS? for the learn mode, ID for the identification of the device, or // to switch back to local. If one of the two strings ID? and IS? is keyed in, the output of the command is followed immediately by taking in the string B$ with the consequent output on the VDU (= lines 170, 175 and 180). In case of an error the status byte is output using the service request (SRQ); bits 0, 1, 2, 4, 5 and 6 were masked in line 70 using command 'MSR w'. If an SRQ occurs, the program branches out at line 220 and carries out a serial poll there; the decimal value of the entered status byte is output as the variable S in line 225.

If the PM 5193 is controlled by the P 2000 C via the IEEE interface, it should be taken into account that the reaction time of the PM 5193 at the IEC bus is considerably slower than that of the P 2000 C. It is for this reason that line 160 calls up a small waiting loop using GOSUB 250 after the command (= string A$) has been sent to the PM 5193. If an error occurs, then SRQ can be received before the next INPUT is started in line 140.

2. Programming example using an HP85 computer

This example shows one possibility of controlling the PM 5193 via the IEC/IEEE bus using an HP 85. With this program all commands and orders can be sent to the PM 5193, strings accepted and error messages (= status byte) received after an SRQ.

```
 10 DIM A$[30]                                  device address = 5
 20 DIM B$[30]
 30 B$=""
 40 REMOTE 705
 50 LOCAL LOCKOUT 7
 60 OUTPUT 705 ;"MSR w"                    A
 70 ON TIMEOUT 7 GOSUB 360
 80 SET TIMEOUT 7;100
 90 ON INTR 7 GOSUB 280
100 CONTROL 7,1 ; 8
110 REM
120 REM ----------------------
130 REM
140 DISP "BEFEHL =";
150 INPUT A$
160 IF A$="//" THEN 220
170 OUTPUT 705 ;A$
180 ENTER 705 ; B$
190 DISP B$
200 B$=""                                 B
210 GOTO 140
220 LOCAL 705
230 STOP
240 GOTO 140
250 REM
260 REM ----------------------
```

```
270 REM
280 CONTROL 7,1 ; 0
290 S=SPOLL(705)
300 DISP "EINGABEFEHLER ! ! S=";          C
    S
310 CONTROL 7,1 ; 8
320 RETURN
330 REM
340 REM ----------------------
350 REM
360 ABORTIO 7                             D
370 RETURN
380 END
```

A) Initialisation is carried out in this part of the program. Lines 70 and 80 prepare the call-up instruction for the error routine (= D) that is called up in the case of a time out. Time out time is 100 millisecs.

The two lines 40 and 50 switch the device to 'remote' and prevent the keyboard from being used manually. In line 60 of the program the masking command 'MSR w' is sent to the PM 5193, thus permitting errormessages and status information to be sent with a service request (SRQ). Line 90 of the program determines the address of the service routine that is called up when the interrupt appears; the command in line 100 means interrupt enable to the computer.

B) In this part of the program the commands for the PM 5193 are given by the computer's keyboard (= line 150) and sent to the device via the IEC bus (= line 170). The ENTER command in line 180 permits data strings to be taken up in the learn mode (= command IS?) as well as identification of the device (= command ID?) and for this to be indicated (= line 190). In the case of a normal command output, if there are no characters ready to be output in the PM 5193, the program branches to the time out routine after 100 millisecs (= D) and jumps back after the 'untalk' command has been sent to the interface using Abortio 7. Lines 160, 220 and 230 of the program serve only to switch back to local after '//' has been entered.

C) This is the service routine called up by the program as soon as the PM 5193 has set the SRQ sequence. The command in line 280 blocks any further interrupts, line290 carries out a serial poll and passes the value (decimal value) of the status byte received from the PM 5193 to the variable 'S'. In line 300 of the program this variable S is shown together with the commend 'input error' on the VDU of the computer. And finally the command in line 310 enables the interrupts for the computer again.

3.5.15. TEST-PROGRAMM PM 5193

This test program contains 5 submodules:

TEST 1: Display and LED test

TEST 2: Keyboard test

TEST 3: Memory Test

TEST 4: Strobe test test of the internal I^2C bus interfaces

TEST 5: test for the IEEE/IEC-Bus interface

To activate this test program, press the key MODULATION OFF while power is switched on and keep it pressed for about 3 seconds.

The return to the main program (normal operating program) is only possible by switching power OFF and ON again.

When the test program is activated, the display shows "TEST x" where x is a number from 1 to 5. This number changes continuously and slowly, and by pressing the MODULATION OFF-key at the right moment, the respective test-submodule will be started.

To leave the test submodules, press the key MODULATION OFF for about 2 seconds.

TEST 1 :

All display segments and LEDs are switched on for about 2 seconds.

After this the program starts to switch on one segment after the other for four display positions simultaneously. Finally, the decimal points of these four positions remain lit and the program starts to do the same with the next four display positions.

After the last four digits were tested, the program switches on all segments and LEDs and remain in this state until the key MODULATION OFF was pressed once again.

Step 2:

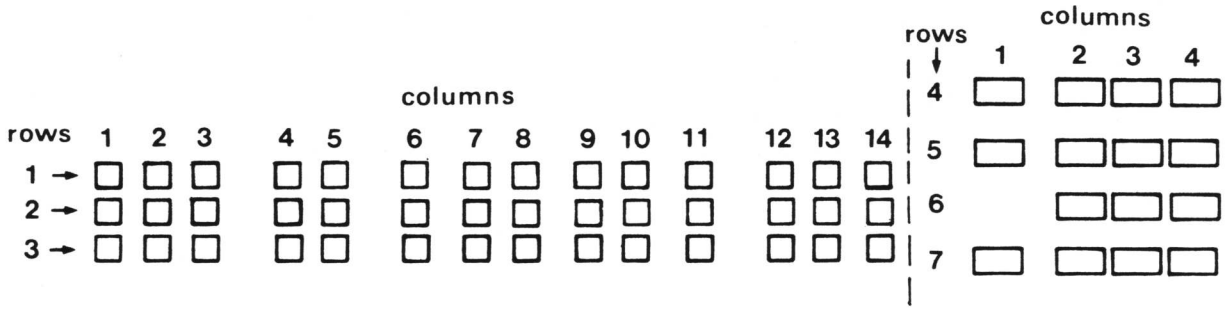
All LEDs will be switched on sequentially, one after the other, for approx. 0.5 sec. beginning with the uppermost left one (inside the key sine wave). When the last LED in the key " LEVEL" was switched on, it remains lit and furthermore the indication "END" appears at the display until the key MODULATION OFF was pressed. Then the program returns to the test-menu.

TEST 2 : Keyboard Test

The display shows the indication

1 - 01 - - - -

Now you must press the first key of the first row.



1 - 01

row column

When the right key was pressed, the display shows

1 - 01 1 1 1 1

for about 1 second and changes then to

1 - 02 - - - -

as a request to press the second key in the first row. In case of a failure, the display would show

Err 1 - 01 x - xx

where x - xx indicates the wrong code (row and column). This error indication will only be reset by pressing the requested key - in case of a hardware failure at the keyboard unit it would not be possible to get the right code and thus to reset the error message.

When the keyboard test is finished and when the last key was pressed, the display indicates "END". To leave this diagnostic submodule and to get back to the test menue, the key MODULATION OFF must be pressed.

TEST 3 : Memory Test

The display indicates

MEMO 1 -

and the program starts to write a test pattern into each location of memory chip 1, reads it again, and checks this value for correctness. When no failure was detected, the same will be done with a second pattern. In case that there is no failure, the display shows

MEMO 1 - 1

and in case of a failure

MEMO 1 - Q

Now the program waits until the key MODULATION OFF is pressed and starts then to check the memory chip 2 in the same way as described above. When this is terminated successfully, the display indicates

MEMO 2 - 1

or in case of a failure

MEMO 2 - 0

With MODULATION OFF the program returns to the test menu.

Attention:

This memory test damages the memory contents. When the instrument is switched on after the memory test was executed, the display indicates "Err 3" which means that there are now no parameters in the memory - the complete contents (=parameter) is destroyed.

TEST 4 : Strobe Test,

The display indicates

STRO x

where x is a number from 6 to 15. This number changes continuously and slowly. By pressing the key MODULATION OFF" at the right moment the required strobe line will be selected. The display shows then e.g.:

STRO 08 - 1

which means that all output lines of the shift registers controlled by strobe line 8 are set to "High" (=+5V). If MODULATION OFF is pressed once for a short moment all output lines of the shift registers change their state to "Low". Now the display shows:

STRO 08 - 0

Each time the MODULATION OFF-key is pressed for a short moment, the states of these output lines will be inverted. If MODULATION OFF is pressed for longer than about 1 second, this subprogram will be left and the display shows again:

STRO X

If the key MODULATION OFF is pressed again for longer than about 1 second, the program will return to the test menu.

Strobe Line	Unit	IC controlled by this strobe line	Output Lines of this IC
Strobe 6	Burst/DFS Unit 2	362 370	Pins 4,5,6,7, 14,13,12,11 of all ICs
Strobe 7	DFS Unit 2	307 308 309 310 311	Pins 4,5,6,7 14,13,12,11 of all ICs
Strobe 8	Output Ampl. Unit 1	302 312 306	Pins 4,5,6,7 14,13,12,11 of all ICs
Strobe 9	Modulator Unit 1	302 307 313 316	Pins 4,5,6,7 14+12 of IC302 Pins 4,5,6,7 14,13,12,11 of the other ICs
Strobe 10	Pulse Generator Unit 1	304	Pins 4,5,6,7, 14,13,12,11
Strobe 11	PLL Unit 1	301	Pins 4,5,6,7 14,13,12,11
Strobe 12	Direct Port CPU Unit 2	313	Pins 2,7 + 10
Strobe 13	Sweep X CPU Unit 2	321	Pins 4,5,6,7 14,13,12,11
Strobe 14	IEC-Bus Out CPU Unit 2	308	Pins 2,5,6,9 12,15,16,19
Strobe 15	IEC-Bus Device-Addr. CPU Unit 2	311	Pins 6,7,14,13 12,11

TEST 5 : IEC-BUS TEST

This display shows the indication

Each character sent from the controller via the IEC (IEEE)-Bus will be decoded and displayed with its hexadecimal code, e.g.

ASCII 'A' indication 41 H

ASCII '3' indication 33 H

etc.

The device address of the synthesizer is fixed to 20.

With the key MODULATION OFF the program returns to the test monitor.

Bedienungsanleitung

1. ALLGEMEINES

1.1. EINLEITUNG

Der PM 5193 stellt eine sehr leistungsfähige und kostengünstige Kombination von programmierbarem Frequenzsynthesizer und Funktionsgenerator dar. Die Mikroprozessorsteuerung ermöglicht einfache und schnelle Bedienung und gestattet das Abspeichern und Rückrufen von Einstellparametern. Bis zu 10 Einstelldatensätze können in batteriegepufferten Registern gespeichert werden, jeder dieser Datensätze enthält Informationen zum Einstellen von Signalform, Frequenz, Amplitude, Gleichspannungsoffset und Modulationsart, wie z.B. AM, FM, Sweep,Burst und Gate.

Der Frequenzbereich des PM 5193 überdeckt 11 1/2 Dekaden von 0,1 mHz bis 50 MHz. Um das Arbeiten mit diesem Gerät so effektiv wie möglich zu gestalten, sind 8 verschiedene Signalformen direkt wählbar - Standardfunktionen wie Sinus, Rechteck, Dreieck und Sägezahn sowie Sonderfunktionen wie positive und negative Rechteckpulse und Haversine.

Hohe Genauigkeit und Stabilität sind für Geräte dieser Klasse unerläßlich. Mit einem Quarz-Oszillator, der als Referenz für die eingestellten Frequenzen dient, wird ein hoher Genauigkeitsstandard erreicht. Zusammen mit der ausgezeichneten Langzeitstabilität ist sichergestellt, daß eingestellte Signale jederzeit genauestens reproduziert werden können.

Durch die Frequenz-Auflösung von 8 Stellen kann die hohe Genauigkeit vom Anwender voll genutzt werden, zum Beispiel beim Identifizieren und Messen bestimmter Vorgänge bei genau definierten Frequenzen.

Der standardmäßig eingebaute IEEE/IEC-Anschluß zum Steuern des Gerätes ergänzt die Vielseitigkeit des Gerätes. Sämtliche Funktionen des Gerätes sind fernsteuerbar, ferner können Geräteeinstellungen und Zustände vom IEC-Steuergerät überprüft und verändert werden.

Als Abschluß zu dieser Einführung läßt sich zusammenfassen, der PM 5193 vereint hohe Leistungsfähigkeit und Vielseitigkeit mit einfachster Bedienung. Die Textplatte is übersichtlich in verschiedene funktionelle Bereiche gegliedert, drei LED Anzeigen zeigen zusammen mit Tasten-LEDs Frequenz, Ausgangsspannung, Modulationsparameter und die gewählte Modulationsfunktion.

Dieser Gebrauchsanleitung ist eine Bedienkarte (operating card) beigefügt; sie dient als Kurzanleitung für die mit dieser Art von Geräten vertrauten Kunden.

Zum Vorteil des Kunden und um den Service zu erleichtern, ist ein Test-Programm eingebaut. Im Servicefall werden einzelne Komponenten ersetzt; so erübrigt sich der Austausch von kompletten Einheiten.

1.2 TECHNISCHE DATEN

1.2.1 Sicherheitsbestimmungen

Dieses Gerät ist gemäß Schutzklasse I der IEC 348, Sicherheitsbestimmungen für Mess- und Regeleinrichtungen, gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muß der Anwender die Hinweise und Warnvermerke beachten, die in der vorliegenden Gebrauchsanleitung enthalten sind.

1.2.2 Kenndatenangaben, Spezifikationen

Zahlenwerte mit Toleranzangaben werden vom Hersteller garantiert. Zahlenwerte ohne Toleranzangaben sind Durchschnittswerte und dienen nur der Information.
Diese Kenndaten gelten nach einer Anwärmzeit des Gerätes von 30 Minuten (Bezugstemperatur 23°C) und Abschluß des Signalausgangs mit 50 Ohm. Falls nicht anders angegeben, beziehen sich relative Toleranzen auf den eingestellten Wert.

Bezeichnung	Spezifikation	Zusätzliche Angaben
1.2.3. Frequenz		
Frequenz-Bereich:	0,1 mHz - 50 MHz	signalformabhängig
Sinus:	0,1 mHz - 50 MHz	
Rechteck:	0,1 mHz - 20 MHz	
Pos. Puls:	0,1 mHz - 50 MHz	
Neg. Puls:	0,1 mHz - 50 MHz	
Dreieck:	0,1 mHz -200 kHz	
Haversine:	0,1 mHz - 50 kHz	
Pos. Sägezahn:	0,1 mHz - 20 kHz	
Neg. Sägezahn:	0,1 mHz - 20 kHz	
Einstellung		Zifferntastenfeld, Dezimalpunkttaste Dimensionstaste Hz/kHz Step-Funktion (siehe Kap. 1.2.6.1)
Anzeige	8-stellig	7-Segment Leuchtdiodenanzeige; Dezimalpunkt frei wählbar, max. Auflösung 0,1 mHz
Maßeinheit	Hz/kHz	umschaltbar mit Taste Hz/kHz. Bei Steuerung über IEC/IEEE Bus nur Eingabe in Hz möglich.

	Bezeichnung	Spezifikation	Zusätzliche Angaben
	Einstellfehler	$\pm 1 \times 10^{-6}$	
	Temperatur-koeffizient	< 0,2 ppm/K	
	Alterung	< 1 ppm/Jahr	
	Störfrequenzhub eff	< 0,02 %, < 1200 Hz	f > 2 MHz NF-Meßbandbreite 10 Hz - 20 kHz
	Störphasenhub	< 3 mrad	f ≤ 2 MHz
	Signalstörabstand	> 55 dBc	für Frequenzen ≤ 2 MHz; Abstand der Trägerleistung im Bereich ±1 Hz der Trägerfrequenz von der Störleistung in den beiden Seitenbändern im Abstand von 1 Hz bis 15 kHz.
1.2.4	**Signal-Ausgang**		Anschluß über BNC-Buchse OUTPUT, Frontplatte
	Innenwiderstand	50 Ohm	
	Signalformen	Sinus Rechteck Positive Rechteckpulse Negative Rechteckpulse Dreieck Positiver Sägezahn Negativer Sägezahn Haversine	Indikation durch LEDs in den Tasten Nur von Bedeutung in Verbindung mit Modulationsart Burst
	Spannungs-einstellung		Zifferntastenfeld, Dezimalpunkt-taste Step-Funktion (siehe 1.2.6.2)
	Anzeige	max. 2 1/2-stellig	7-Segment-Leuchtdiodenanzeige
	Maßeinheit	V oder dBm	Wechselspannung pp oder effektiv, Gleichspannung Wechselspannung, Indikation der Meßeinheit durch LEDs in den Tasten
1.2.4.1	**Sinus**		
	Frequenzbereich	0,1 mHz - 50 MHz	
	Leerlaufspannung p-p -Einstellbereich	0 - 20 V	
	-Einstell-teilbereiche	I: 2,1 V - 20 V II: 0,21 - 2,00 V III: 0 - 0,200 V	Auflösung: 0,1 V " : 0,01 V " : 0,001 V

Bezeichnung	Spezifikation	Zusätzliche Angaben

-Fehlergrenzen der Ausgangsspannung pp bei 50 Ohm-Abschluß
(Sollwert = Leerlaufspg./2)

Einstellteil-bereiche der Leerlaufspannung		F R E Q U E N Z B E R E I C H			
		0,1mHz-1Hz	1Hz-200kHz	200kHz-10MHz	10MHz-50MHz
I	15,1-20,0V	±2,5 %	±2,0 % (±0,1dB)	±3,5 % (±0,25dB)	+6/-12 % (+0,5/-1dB)
	2,1-15,0 V				±8 % (±0,5 dB)
II	1,51-2,00 V	±3 %	±2,5 % (±0,1dB)	±4 % (±0,3dB)	+10/-13 % (+0,7/-1,1dB)
	0,21-1,50 V				±12 % (±0,7dB)
III	0,151-0,200 V	±3,5 %	±3,0%±0,15mV (±0,1dB±0,1mV)	±5 %±0,25mV (±0,4dB±0,25mV)	±15 % (±1,2dB)
	0-0,150 V				±30 % ±0,25mV

Klammerwerte stellen den Amplitudengang bezogen auf die jeweilige Frequenzteilbereich-Untergrenze dar.

Temperatur-koeffizient	< 0,1 %/K	f ≤2.146 MHz
	< 0,25 %/K	f <10 MHz
	< 0,45 %/K	generell
Sinus-Klirrfaktor		f = 1 Hz -200 kHz Leerlaufspannung ≥ 10mVpp
	<0,5 %	generell
	<0,35 %	Leerlaufspg.≤12Vpp Bereich I " ≤1,2Vpp " II " ≤0,12Vpp" III
Harmonische	<-31 dBc	Leerlaufspg.≥10mVpp
	<-20 dBc	" <10mVpp
	<-37 dBc	" ≥10mVpp, f ≤ 10MHz
Nichtharmonische	<-40dBc	Leerlaufspg.≥100mVpp
	<-23dBc	" ≥ 10mVpp
	<- 6dBc	" < 10mVpp

Bezeichnung	Spezifikation	Zusätzliche Angaben
Leerlaufspannung eff		
-Einstellbereich	0 - 7 V	
-Einstellteil-bereiche	I: 1,1-7 V II: 0,11 - 1,00 V III: 0 - 0,100 V	Auflösung: 0,1 V " : 0,01 V " : 0,001V

Fehlergrenzen der Ausgangsspannung eff bei 50 Ohm Abschluß
(Sollwert = Leerlaufspg./2)

Einstellteilbereich der Leerlauf-spannung		F R E Q U E N Z B E R E I C H			
		0,1mHz-1Hz	1Hz-200kHz	200kHz-10MHz	10MHz-50MHz
I	5,1-7,0 V	±3 %	±2,5 %	±4 %	+7/-13 %
	1,1-5,0 V	±3,5 %	±3,0 %	±4,5 %	+8/-9 %
II	0,51-1,00 V	±5,5%	±5,0 %	±6 %	+11/-14 %
	0,11-0,50 V	±4 %	±3,5 %	±4 %	±11 %
III	0,051-0,100 V	±5,5 %	±5,0 %	±7,5 %	+11/-16 %
	0-0,050 V	±5,5 %±0,1mV	±5,0%±0,1mV	±7,5%±0,1mV	+11/-18% ±0,15mV

Pegel		bei 50 Ohm-Abschluß
Einstellbereich	-45...+24dBm	Auflösung 1 dBm in Einstellung und Anzeige

Fehlergrenzen der Ausgangsspannung dBm

Einstellteilbereich		F R E Q U E N Z B E R E I C H			
		0,1mHz-1Hz	1Hz-200kHz	200kHz-10MHz	10MHz-50MHz
I	22...24 dBm	±0,2dB	±0,2dB	±0,3dB	+0,6/-1,0dB
	5...21 dBm	±0,4dB	±0,3dB	±0,5dB	±0,8/-0,9dB
II	2...4 dBm	±0,3dB	±0,3dB	±0,4dB	+1,0/-1,3dB
	-15...+1 dBm	±0,4dB	±0,4dB	±0,5dB	±1,0dB
III	-30...-16 dBm	±0,4dB	±0,4dB	±0,6dB	+1,0/-1,3dB
	-45...-31 dBm	±0,6dB	±0,8dB	±1,2dB	+2,0/-2,5dB

Bezeichnung	Spezifikation	Zusätzliche Angaben
1.2.4.2 **Rechteckspannung**		
Frequenzbereich	0.1 mHz - 20 MHz	
Tastgrad	50 %	
Steig- u.Fallzeit	typ. 10 ns ; <11,5 ns	
Aberrationen (Überschwingen, Welligkeit, Dachschräge)		bezogen auf Spannung pp und Abschluß 50 Ohm
	<2 % ±20 mVpp	im Teilbereich I
	<2 % ± 3 mVpp	im Teilbereich II
Leerlauf-spannung pp		
-Einstellbereich	0,2 - 20 V	
-Einstellteil-bereiche	I: 2,1 - 20 V	Auflösung 100 mV
	II: 0,20 - 2,00 V	" 10 mV
-Fehlergrenzen (50 Ω Abschluß)	< 2 %	im Teilbereich I
	< 3 %	im Teilbereich II
Temperatur-koeffizient	<0,15 %/K	
Leerlaufspannung eff		
-Einstellbereich	0,1 - 10 V	
-Einstellteil-bereiche	I: 1,1 - 10 V	Auflösung 100 mV
	II: 0,10 - 1,00 V	" 10 mV
-Fehlergrenzen (50 Ω Abschluß)	< 2 %	im Teilbereich I
	< 3 %	im Teilbereich II
Pegel		bei 50-Ohm-Abschluß
-Einstellbereich	-13...+27dBm	Auflösung 1 dB
- Einstellteil-bereiche	I: +9...+27 dBm	
	II: -13...+8 dBm	
-Fehlergrenzen	±0,25 dB	im Teilbereich I
	±0,40 dB	im Teilbereich II

	Bezeichnung	Spezifikation	Zusätzliche Angaben
1.2.4.3	**Rechteckpulse**		positive oder negative Pulse wählbar
	Frequenzbereich	0,1 mHz - 50 MHz	
	Tastgrad	50 %	
	Steig- u. Fall-zeit	typ. 3nsec; <4,5 nsec	
	Aberrationen Überschwingen, Welligkeit, Dachschräge)	<2 % ±40 mV	bezogen auf Spannung pp und Abschluß mit 50 Ohm
	Leerlauf-spannung pp		
	-Einstellbereich	1 - 10 V	Auflösung 0,1 Vpp
	-Fehlergrenze (50 Ω Abschluß)	<2 % ±40 mV	f < 5 MHz
	Temperatur-koeffizient	<0,1 %/K ±1 mV/K	
	Leerlaufspannung eff		
	-Einstellbereich	0,5 - 5,0 Vrms	Auflösung 0,1 Vrms
	-Fehlergrenze	<2 % ±20 mV	f < 2 MHz
	Pegel		bei 50 Ohm-Abschluß
	-Einstellbereich	+1...+21 dBm	
	-Einstellteil-bereiche	I: +9...+21 dBm II: +1...+8 dBm	Auflösung 1 dBm
	-Fehlergrenze:	±0,25 dB ±0,50 dB	im Teilbereich I im Teilbereich II
1.2.4.4	**Dreieckspannung**		
	Frequenzbereich	0,1 mHz - 200 kHz	
	Linearitätsfehler	<1 %	bezogen auf Spannung pp
	Leerlaufspannung pp		
	-Einstellbereich	0 - 20 V	
	-Einstellteil-bereiche	I: 2,1 -20 V II: 0,21 - 2,00 V III: 0 - 0,200 V	Auflösung: 0,1 V " : 0,01 V " : 0,001 V

Bezeichnung	Spezifikation	Zusätzliche Angaben
-Fehlergrenzen	wie Sinus	siehe Fehlertabelle Sinusspannung pp
Temperatur-koeffizient	< 0,1 %/K	
Leerlaufspannung eff		
-Einstellbereich	0 - 5,7 V	
-Einstellteil-bereich	I: 1,1 - 5,7 V II: 0,11 - 1,00 V III: 0 - 0,100 V	Auflösung: 0,1 V " : 0,01 V " : 0,001 V
-Fehlergrenzen	wie Sinus	siehe Fehlertabelle Sinusspannung eff
	zusätzlich ±1 %	im Teilbereich I
	zusätzlich ±2,5 %	in den Teilbereichen II + III
Pegel		bei 50 Ohm-Abschluß
-Einstellbereich	-45 - +22 dBm	Auflösung 1 dBm
-Fehlergrenzen	wie Sinus	siehe Fehlertabelle Sinusspannung dBm
	zusätzlich ±0,1 dB	im Teilbereich I
	zusätzlich ±0,2 dB	im Teilbereich II
	zusätzlich ±0,3 dB	im Teilbereich III
1.2.4.5 **Haversine**		Diese Signalform ist nur in Verbindung mit der Modulationsart Burst von Bedeutung. Sind ein einzelner ON- und mehrere OFF-Zyklen programmiert worden, so wird bei SINGLE und CONT BURST ein einzelner bzw. repetierender Haversine-Impuls erzeugt, der annähernd dem Gaußschen Glockenimpuls entspricht. Bei allen anderen Betriebsarten wird mit der Signalform Haversine eine mit positiver Gleichspannung unterlegte Sinusschwingung eingeschaltet.
Frequenzbereich	0,1 mHz - 50 kHz	

Bezeichnung	Spezifikation	Zusätzliche Angaben
-Gleichspannungs-anteil	Leerlaufspannung pp/2	positiv
-Klirrfaktor	< 0,8 %	Leerlaufspannung > 10 mVpp
Leerlauf-spannung pp		
-Einstellbereich	0 - 10 V	
-Einstellteil-bereiche	I: 1,1 - 10 V II: 0,11 - 1,00 V III: 0 - 0,100 V	Auflösung: 0,1 V " : 0,01 V " : 0,001 V
-Fehlergrenzen	wie Sinus zusätzlich ±1 %	siehe Fehlertabelle Sinusspannung pp
Leerlaufspannung eff		
-Einstellbereich	0 - 3,5 V	
-Einstellteil-bereiche:	I: 1,1 - 3,5 V II: 0,11 - 1,00 V III: 0 - 0,100 V	Auflösung: 0,1 V " : 0,01 V " : 0,001 V
Fehlergrenzen	wie Sinus zusätzlich ±1 %	siehe Fehlertabelle Sinusspannung eff
Pegel		bei 50 Ohm-Abschluß
-Einstellbereich	-45 - +18 dBm	Auflösung 1 dBm
-Fehlergrenzen	wie Sinus zusätzlich ±0,1 dB	siehe Fehlertabelle Sinusspannung dBm
1.2.4.6 **Sägezahnspannung**		unipolare positiv oder negativ gehende Rampen wählbar
Frequenzbereich	0,1 mHz - 20 kHz	
Linearitätsfehler	< 1 %	bezogen auf Spannung pp
Rücksprungzeit	< 1 µs	
Leerlaufspannung pp		
-Einstellbereich	0 - 10 V	
-Einstellteil-bereiche	I: 1,1 - 10 V II: 0,11 -1,00 V III: 0 - 0,100 V	Auflösung: 0,1 V " : 0,01 V " : 0,001 V

Bezeichnung	Spezifikation	Zusätzliche Angaben
-Fehlergrenzen	wie Sinus zusätzlich ±1 %	siehe Fehlertabelle Sinusspannung pp
-Temperatur-koeffizient	< 0,1 %/K	
Leerlaufspannung eff		
-Einstellbereich	0 - 2,8 V	
-Einstellteil-bereiche	I: 1,1 - 2,8 V II: 0,11 - 1,00 V III: 0 - 0,100 V	Auflösung: 0,1 V Auflösung: 0,01 V Auflösung: 0,001 V
-Fehlergrenzen	wie Sinus zusätzlich ±1 %	siehe Fehlertabelle Sinusspannung eff
Pegel		bei Abschluß mit 50 Ohm
-Einstellbereich	-45 - +16 dBm	Auflösung 1 dBm
-Fehlergrenzen	wie Sinus ±0,1 dB wie Sinus ±0,2 dB wie Sinus ±0,3 dB	Teilbereich I Teilbereich II Teilbereich III
1.2.4.7 **Gleichspannung**		Unabhängig von der Wechsel-spannung innerhalb eines Fensters von ±10 V (Leerlauf) einstellbar
Leerlaufspannung		
-Einstellbereich	-10...+10 V	Auflösung 0,1 V
-Fehlergrenze	±2 %	bei 50 Ohm Abschluß
-Zusätzliche Fehl spannung	 ±80 mV ±30 mV	für Sinus- und Dreieck-spannung im Teilbereich I in den Teilbereichen II + III
1.2.5. **Modulationsarten**		
1.2.5.1 **Amplituden-modulation AM**	AM intern, AM extern	Die Spannungseinstellung und -Anzeige bezieht sich auf den doppelten Wert der Trägerspannung

Bezeichnung	Spezifikation	Zusätzliche Angaben
AM intern		
modulierbare Signale	alle mit Ausnahme der beiden Pulsarten	
Modulations-frequenzbereich	10 Hz -200 kHz	Modulationsform Sinus
-Teilbereiche:	I: 0,01 - 0,99 kHz II: 1,0 - 9,9 kHz III: 10 - 200 kHz	Auflösung: 10 Hz Auflösung: 100 Hz Auflösung: 1 kHz
-Fehlergrenze	±3 % +5 / -10 %	Modulationsfrequenz ≤ 50 kHz Modulationsfrequenz > 50 kHz
Modulationsgrad	0 - 100 %	Auflösung: 1 %
-Fehlergrenzen	±3 % -5 %/-10 %	Modulationsfrequenz ≤50 kHz " " ≥50 kHz
Modulations-verzerrungen	<2 % <1 %	Modulationsgrad ≤ 98 % " ≤ 50 %
MODULATION OUTPUT	0 - 1 V	Sinusspannung eff modulations-gradproportional
AM extern		
Modulations-frequenz-bereich	0 - 200 kHz	durch den bei 0 beginnenden Frequenzbereich sind also auch langsame Amplitudensteuerungen möglich
Modulationsform	beliebig	
Modulationsgrad	0 - 100 %	
MODULATION INPUT	+1,4 V	für Verdoppelung der Trägerspannung
	-1,4 V	für Träger-Nullsteuerung
Modulationsver-zerrungen (Klirrfaktor bei Sinusmodulation)	<1,5 % <0,7 %	Modulationsgrad ≤ 98 % " ≤ 50 %
1.2.5.2 **Frequenz-modulation FM**	FM intern, FM extern	
Trägerfrequenz-bereich	2 - 50 MHz	

Bezeichnung	Spezifikation	Zusätzliche Angaben
Einlaufzeit der Frequenz	< 10 s	nach Einstellung eines neuen Frequenzwertes
modulierbare Signale	Sinus Rechteck Rechteckpulse	
FM intern	Sinus	
Modulations-frequenz-bereich	10 Hz - 200 kHz	Modulationsform Sinus
-Teilbereiche	I: 0,01 - 0,99 kHz II: 1,0 - 9,9 kHz III: 10 - 200 kHz	Auflösung 10 Hz " 100 Hz " 1 kHz
-Fehlergrenze	±3 % +5 %/-10 %	Modulationsfrequenz ≤ 50 kHz " > 50 kHz
Frequenzhub-bereich	10 - 200 kHz	Auflösung 1 kHz
-Fehlergrenze	±20 %	Trägerfrequenz ≤ 30 MHz
Modulations-verzerrungen	< 2 % < 1 %	--- Modulationsfrequenz 200 Hz -50 kHz Trägerfrequenz ≤ 30 MHz Frequenzhub ≤ 100 kHz
MODULATION OUTPUT	0 - 1 V	Sinusspannung eff frequenzhubproportional
FM extern		
Modulations-frequenzbereich	10 Hz - 200 kHz	Modulationsform beliebig
Frequenzhub	max. 200 kHz	bei Modulationssignalform Sinus
Modulations-verzerrungen	< 1 %	Trägerfrequenz ≤ 30 MHz Frequenzhub ≤ 100 kHz
MODULATION INPUT	1 V	Sinusspannung eff für 200 kHz Frequenzhub

	Bezeichnung	Spezifikation	Zusätzliche Angaben
1.2.5.3	**Gate**	Gate intern, Gate extern	nicht phasenkohärente Signal-Ein-/Aus-Tastung
	tastbare Signal-formen	alle mit Ausnahme der beiden Pulsarten	
	Gate intern		
	Tastgrad	50 %	
	Tastfrequenz-bereich	10 Hz - 200 kHz	
	-Teilbereiche	I: 0,01 - 0,99 kHz II: 1,0 - 9,9 kHz III: 10 - 200 kHz	Auflösung 10 Hz Auflösung 100 Hz Auflösung 1 kHz
	-Fehlergrenze	±3 % ±2 Hz +5 %/-10 %	Tastfrequenz ≤50 kHz " >50 kHz
	-Temperatur-koeffizient	< 0,02 %/K	
	MODULATION OUTPUT	1 V	Sinusspannung eff
	Gate extern		
	Tastfrequenz-bereich	0 - 500 kHz	
	Eingang:		
	MODULATION INPUT		
	- Spannungsform	beliebige Signalform	
	- max. Scheitel-wert	±10 V	
	- Schaltpunkt	2,5 ±1 V	oberhalb des Schaltpunktes wird Ausgangssignal gesperrt
	minimale Ein-/ Aus-Tastzeit	2 µs	

Bezeichnung	Spezifikation	Zusätzliche Angaben
1.2.5.4 **Sweep**		Interne Frequenzablaufsteuerung
Betriebsarten	SINGLE Sweep	manuell bzw. mit ext. Impuls triggerbar
	CONT Sweep	
	Sweep up/down	siehe Einstellung Start/Stoppfrequenz
Signalformen	alle	
Sweepbereich max.	1 mHz - 50 MHz	max. Auflösung 1 mHz Bereichsobergrenze ist die der eingestellten Signalform zugeordnete Maximalfrequenz
Start/Stopp-frequenz	beliebig einstellbar	unabhängig voneineinander einstellbar
Sweepzeit vom Verlassen der Startfrequenz bis Rücksprung von der Stopp- zur Start-frequenz	10 ms - 999 s	
-Teilbereiche	I: 0,01 - 9,99 s II: 10,0 - 99,9 s III: 100 - 999 s	Auflösung: 0,01 s " : 0,1 s " : 1 s
Fehlergrenze	±0,1 ms	
Sweep-Charakteristik	linear logarithmisch	wahlweise einstellbar
Triggerimpuls für externes Triggern		MODULATION INPUT
- Spannung	TTL-Signal	
- Dauer	≥1 ms 'High'	

Bezeichnung	Spezifikation	Zusätzliche Angaben
-Wiederholrate	max. 33 Hz	für linearen Sweep
	max. 20 Hz	für logarithmischen Sweep
Stoppfrequenz-verharrungszeit bei Cont-Sweep	≈15 % der Sweepzeit, > 2 ms	bei Sweepzeit < 10 s
	≈1,6 s	" " > 10 s
Frequenzschritte pro Sweepbereich	$\frac{\text{Sweepzeit}}{\text{ms}}$	Sweepzeit ≤4.09 s
	4096	" >4.09 s
SWEEP OUT	0 - 10 V	frequenzproportional bei lin. Sweep, log (Freq.)-proportional bei log. sweep 0 ≙ fstart; 10 V ≙ fstop
PEN LIFT		Elektronischer Kontakt gegen Meßerde; öffnet kurz vor dem Rücksprung von der Stop- nach der Startfrequenz
-Öffnungszeit	≈5 % der Sweepzeit jedoch minimal ≈1,8 ms und max. ≈0,5 s	
Funktionstaste HOLD	Anhalten des Sweep-Ablaufs	Anzeige der momentanen Frequenz Der Sweep-Ablauf wird fortgesetzt bei erneuter Betätigung der Taste.
1.2.5.5 **Burst**		
tastbare Signalformen	alle	phasenkohärente Signal-Ein-/-Aus-Tastung mit programmierbarer Anzahl der Signalperioden pro Schwingungspaket
Frequenzbereich des getasteten Signals	0,1 mHz - 2 MHz max.	Bereichsobergrenze ist die der eingestellten Signalform zugeordnete Maximalfrequenz

Bezeichnung	Spezifikation	Zusätzliche Angaben
ON-Cycles	1 - 200	Zahl der Signalperioden pro Schwingungspaket
OFF-Cycles	1 - 200	Zahl der unterdrückten Signalperioden zwischen den Schwingungspaketen bei CONT Burst
Betriebsarten	INT SINGLE Burst	
	CONT Burst	
	EXT SINGLE Burst	Triggerung einzelner Schwingungs Schwingungspakete durch Impulse an der Buchse MODULATION INPUT
Triggerimpuls EXT SINGLE Burst		
-Spannung	TTL-Pegel	die positive Flanke löst ein Schwingungspaket aus
-Wiederholrate	max. 1 kHz	
Start/Stoppunkt	Nulldurchgang bei: Sinus Dreieck Rechteck	
	neg. Scheitelspannung bei: Haversine pos. Sägezahn	
	pos. Scheitelspannung bei neg. Sägezahn	
1.2.6 **Step- und Hold-Funktion**		Diese Funktionen sind nur manuell über die Tasten steuerbar
1.2.6.1 **Frequenz-Step-Funktion**		
-Tasten	Δ Freq + Step - Step	schrittweises Verändern der Frequenz in programmierbaren Schrittweiten (Δ Freq)
1.2.6.2 **Amplituden-step Funktion**		
-Tasten	Δ Level + Step - Step	schrittweises Verändern der Spannung in programmierbaren Schrittweiten (Δ Level)
1.2.6.3 **HOLD-Funktion**		
Taste	HOLD	- Anhalten des Sweepablaufs (siehe 1.2.5.4) - Anhalten und Wiederfreigabe der Ausgangsspannung beim Momentanwert ($f \leq 1$ Hz)

	Bezeichnung	Spezifikation	Zusätzliche Angaben
1.2.7.	**Anschlüsse**		Alle Signalein- und -ausgänge an Vorder- und Rückseite sind als BNC-Buchse ausgeführt
1.2.7.1	**Ausgänge**		
	frontseitig		
	OUTPUT	Hauptsignalausgang	- Kurzschlußfest gegenüber ext. Spannungen bis ±15 V
	- Innenwiderstand	50 Ohm	
	TTL OUT	TTL-Ausgang	
	- Belastbarkeit (Fan out)	5 TTL Standardgatter-eingänge	
	rückseitig		
	INT CLOCK	internes TTL-Taktsign. f = 8,58993 MHz	für Synchronisationszwecke
	-Belastbarkeit	5 TTL-Standard-Gattereingänge	
	MODULATION	Modulationsspannung	
	- Spannung	0 - 1 V(eff)	proportional zur Modulationstiefe bei INT AM und FM
		1 V (eff) TTL-Spannung	bei INT GATE bei Burst
		Modulations-eingangsspannung	bei EXT AM, FM, Gate
	- Innenwiderstand	1 kOhm	
	PEN LIFT		elektron. Kontakt gegen Meßerde; öffnet kurz vor dem Rücksprung von der Stop- nach der Startfrequenz
	- max. Strom	200 mA	Kontakt geschlossen
		Ausgangsspannung 0,7	
	- Spannung	Innenwiderst.100 kOhm	Kontakt geöffnet
		Ausgangsspannung +20 V	
	SWEEP		frequenzproportionale Spannung bei lin- Sweep, log (Freq.)-proportionale Spannung bei log-Sweep
	- Spannung	0 - 10 V	0 = fstart, 10 V = fstop
	- Innenwiderstd.	10 kOhm	

Bezeichnung	Spezifikation	Zusätzliche Angaben
1.2.7.2 **Eingänge**		rückseitig
EXT CLOCK	Externes TTL-Taktsignal	für Synchronisationszwecke
- Frequenz (fc)	7,5 - 10 MHz	programmierte Frequenz fp ≤2.147 MHz
	8,6 ±0,5 MHz	fp >2.147 MHz
		resultierende Generator-Ausgangsfrequenz $=f_p f_c 2^{-33} 10^9$ MHz Umschaltung auf externes Taktsignal erfolgt automatisch, sobald Taktsignal an Buchse EXT CLOCK angelegt wird.
MODULATION	Eingang der externen Modulationsspannungen für die Betriebsarten	
	GATE	
	AM	
	FM	
	Eingang der externen Triggersignale für die Betriebsarten	
	Sweep	
	Burst	
-Eingangswiderst.	50 kOhm	
-zulässige Eingangsspannung	max. ±10 V	

	Bezeichnung	Spezifikation	Zusätzliche Angaben
1.2.8	**IEEE/IEC-Bus**		alle manuell einstellbaren Signalparameter fernsteuerbar
	Schnittstellen-funktionen	AH 1 SH 1 L 4 T 6 RL 1 SR 1	Empfänger handshake Sender handshake Hörer-Funktion Sprecher-Funktion Local/Remote mit Local Lockout Bedienungsanforderung SRQ
	Adressenbereich	Ø - 3Ø	Einstellung der Adresse über Tastenfeld, nicht flüchtig gespeichert Initialwert = 2Ø
	Fernsteuerbefehle		bestehend aus - Header - numerische Ergänzung (nicht bei allen Befehlen) - Zahlenwert
	Frequenz-Header	F	Grundfrequenz, Trägerfrequenz, Start-Frequenz für Sweep
		FS	Startfrequenz für Sweep
		FF	Stopfrequenz für Sweep
		FM	Modulationsfrequenz
		FD	Frequenzhub (FM)
	Amplituden-Header	LA	Amplitude pp
		LR	Amplitude rms
		LL	dBm-Level
		LD	DC-Level
		LM	Modulationsgrad (%)
	Periodenzahl Header	NB	Anzahl Signalperioden pro Schwingungspaket (für Burst)
		NO	Anzahl unterdrückter Signalperioden bei CONT Burst (für Burst)

Bezeichnung	Spezifikation	Zusätzliche Angaben
Modulations Header		Diese Befehle erfordern - mit Ausnahme von MO - eine zusätzliche Ziffer x = 1 - 5 zur genaueren Definition der Modulationsart
	MA x	Amplitudenmodulation
	MF x	Frequenzmodulation
	BS x	Single Burst
	BC x	CONT Burst
	GC x	Gate-Funktion kontinuierlich
	SS x	Single-sweep
	SC x	CONT Sweep
	MO	Modulation 'AUS'
- Numerische Ergänzung für Modulations-funktionen		
	Ø	'AUS'
	1	intern
	2	extern
	3	linear
	4	logarithmisch
	5	warten, bis Burst-Funktion abgerufen wird
Speicher-Register Header	RL x	Register Load (x = 1 - 9)
	RR y	Register Recall (y = Ø - 9)
Sweep Zeit Header	TS	
Signalform-Header	WS	Sinus
	WT	Dreieck
	WQ	Rechteck
	WH	Haversine
	RP	Pos. Sägezahn
	RN	Neg.Sägezahn
	PP	Pos. Rechteckpulse
	PN	Neg. Rechteckpulse
	ACØ	AC 'aus'
	AC1	AC 'ein'
Maßeinheiten	V	für Spannungen
	dBm	für Pegel
	s	für Zeiten
	Hz	für Frequenzen

Bezeichnung	Spezifikation	Zusätzliche Angaben
Format der Zahlenwerte	ganze oder gebrochene Dezimalzahl oder derartige Mantisse sowie E und 10er Exponent mit Vorzeichen	bei positiven Mantissen bzw. Exponenten kann das Vorzeichen weggelassen werden.
String Format	ein kompletter String kann aus einem oder mehreren Befehlen bestehen. Leer- oder Trennungszeichen werden ignoriert.	
String-Abschlußzeichen	CR oder LF oder ETX oder ETB	Dezimalcode ASCII: 13 oder 10 oder 3 oder 23
Stringlänge	unbegrenzt	
Übertragungszeit	ca. 5,9 ms 3,0 ms 2,6 ms 1,0 ms 7,2 ms 2,6 ms	Signalform Frequenz Modulationsparameter Modulationsart Amplitude Gleichspannung
typische Ausführungszeit	ca. 5 ms	
Statuswort	Bit 7: Bedienungsanf. SRQ Bit 6: allgemeiner Fehler Bit 5: Sweep o. Burst busy Bit 4: - nicht benutzt Bit 3: Syntax-Fehler Bit 2: Bereichsüberschreitg. Bit 1: Unverträglichkeit zwischen Parametern	
Maskierung des Statuswortes für SRQ	MSR n	n = das dem Bitmuster des dem Statusbyte zugeordnete ASCII-Zeichen Das jeweilige Bit des Statuswortes ist für SRQ aktiviert, wenn das zugehörige Bit des ASCII-Zeichen binär '1' gesetzt wurde.

Bezeichnung	Spezifikation	Zusätzliche Angaben
Learn-mode Befehl	IS?	Nach Empfang dieses Befehls sendet PM 5193 einen vollständigen String mit den aktuellen Einstelldaten zum Controller. Dieser String ist so formatiert, daß er in unveränderter Form für die Einstellung des Gerätes wieder-verwendet werden kann.
Identification-mode-Befehl	ID?	Nach Empfang dieses Befehls sendet PM 5193 einen String mit Typennummer sowie Kennung der eingebauten Software zum Controller

1.2.9. Speicherung von Einstelldaten

Speicherregister	10	Die Speicherplätze 1 - 9 sind für alle Einstelldaten frei wählbar; der Speicherplatz 0 dient der Sicherung der manuell eingestellten aktuellen Daten beim Netzabschalten.
Steuertasten	STO x	Abspeichern nach Register x
	RCL x	Abrufen aus dem Speicher x
	ENTER	Übernehmen der Einstelldaten in die Arbeitregister
Speicherdauer	ca. 5 Jahre	bei ständig abgeschaltetem Gerät, sonst größer
Batterie	Lithium Batterie	Bei eingeschaltetem Gerät erfolgt die Versorgung der Speicher vom Netz.

1.2.10 Diagnose-Programm

Beim Netzeinschalten POWER ON erfolgt automatisch eine Überprüfung des Ram sowie des Prom-Inhalts (= Betriebsprogramm). Außerdem werden für die Dauer von ca. 2 - 3 sec. sämtliche Segmente der Anzeige sowie sämtliche LEDs in den Tasten eingeschaltet.

Das Programm des PM 5193 enthält außerdem für Service-Zwecke ein umfang-reiches Test- und Diagnose-Programm zur Erleichterung und Beschleunigung der Fehlersuche.

1.2.11 Bereichsüberschreitung, Fehlbedienung

Fehlerhafte bzw. unzulässige Eingaben werden vom Gerät durch Blinken von Tasten-LEDs und Ziffernanzeigen kenntlich gemacht.

1.2.12 Versorgungsspannung

		Netzwechselspannung
Nennwerte 110, 128, 220, 238 V		wählbar durch Anschlußverdrahtung
Nennbetriebs-bereich	±10 %	vom eingestellten Nennwert
Grenzbetriebs-bereich	±10 %	vom eingestellten Nennwert
Frequenz-nennbereich	50-60 Hz	
- Toleranz	±5 %	vom Frequenznennbereich
Leistungsaufnahme	110 W	

1.2.13 Umgebungsbedingungen

Die angegebenen Daten gelten nur dann, wenn das Gerät gemäß den offiziellen Prüfverfahren kontrolliert wurde. Einzelheiten, die dieses Verfahren und die Fehlergrenzkriterien betreffen, können von der Philips-Organisation Ihres Landes oder von PHILIPS International B.V., Industrial & Electro-Acoustic Systems Division, EINDHOVEN, NIEDERLANDE, angefordert worden.

Umgebungstemperatur:

Referenzwert	+23°C ±1 K
Nenngebrauchsbereich	+5°C ... +40°C
Grenzbereich für Lagerung	-40°C...+70°C

Relative Luftfeuchte:

Referenzbereich	45 % ... 75 %
Nenngebrauchsbereich	20 % ... 80 %
Grenzbetriebsbereich	10 % ... 90 %
Grenzbereich für Lagerung und Transport	0 % ... 90 %

Luftdruck:

Referenzwert:	1013 hPa (≙ 760 mm Hg)
Nenngebrauchsbereich	800 hPa ... 1060 hPa (≙ 600 ... 800 mm Hg; bis 2200 m Höhe)

Geschwindigkeit der umgebenden Luft:	
Referenzbereich	0 m/s ... 0,2 m/s
Nenngebrauchsbereich	0 m/s ... 0,5 m/s
Sonneneinstrahlung	direkte Sonnenbestrahlung nicht zulässig
Schwingung: Grenzbereich für Lagerung und Transport	max. Amplitude 0,35 mm (10 bis 60 Hz) max. 5 g (60 bis 150 Hz)
Funkentstörung	Störgrad K, funkenstört nach VfG 1046/84
Betriebslage	auf den Füßen stehend (Horizontallage) oder auf Aufstellbügel gestellt
Anwärmzeit	30 min

1.2.14 **Gehäuse**

Schutzart nach DIN 4050	IP 20
Schutzklasse nach IEC 348	Klasse I, Schutzleiter
Netzanschluß	Kaltgerätestecker
Abmessungen über alles	19", 2 E hoch
Breite	440 mm
Höhe	105 mm
Tiefe	430 mm
Gewicht	10,5 kg

1.3. **ZUBEHÖR**

1.3.1 **Normalzubehör**

- Gebrauchsanleitung 9499 450 08801
  mit Programmierkarte 9499 450 08911
- Netzkabel (2 m)
- Sicherung 1,2 AT
- Adapter für 19"-Gestellmontage
- 3 Aufkleber für 110, 128, 238 V
- 4 Fußeinlegegummis

1.3.2 Sonderzubehör

PM 9075	Koaxialkabel BNC-BNC
PM 9585	50-Ohm-Abschluß 1 W
PM 9581	50 Ohm-Abschluß 3 W
PM 2295/10	IEEE-Bus-Kabel (1 m)
PM 2295/20	IEEE-Bus-Kabel (2 m)
PM 2296/50	IEEE/IEC-Adapter
PM 2296/60	IEC/IEEE-Adapter
	Service-Manual; Bestell-No. 9499 455 00311
	Philips Instrumentation Systems Reference Manual; Bestell-Nr. 9499 997 00411
PM 9051	Adapter BNC (männlich)/Banane (weiblich)

1.4. FUNKTIONSPRINZIP Fig. 30, Blockdiagram

1.4.1 Funktionsprinzip allgemein

Die prinzipiellen Funktionseinheiten für die Erzeugung und Aufbereitung der Generatorausgangssignale sind folgendermaßen bezeichnet:

- DFS, Digital Frequency Synthesizer, auf Printeinheit 2
- PLL, Phase Locked Loop, auf Printeinheit 1
- MODULATOR, auf Printeinheit 1
- PULSE GENERATOR, auf Printeinheit 1
- AMPLIFIER (Verstärker) auf Printeinheit 1

Diese Funktionseinheiten werden von der CPU, Central Processing Unit, auf Printeinheit 2 gesteuert, die aus einem Mikroprozessor und dessen peripheren Komponenten besteht. Die Primärdaten erhält die CPU von dem frontseitigen KEYBOARD (Tastenfeld und Anzeige) Display auf Printeinheit 3 oder über die IEEE/IEC-Bus-Schnittstelle von einem externen Prozeßrechner. Dis Ausgangssignalparameter werden numerisch mit 7-Segment-Leuchtziffern angezeigt. Leuchtdioden in Tasten des KEYBOARD sind für die Indikation der verschiedenen Betriebsarten und -Zustände vorgesehen. Im folgenden wird eine kurze Beschreibung des Generator-Gesamtblockschaltbildes, Blockdiagram fig. 30, gegeben.

1.4.2 Blockschaltbildbeschreibung

DFS

Im unteren Frequenzbereich bis 2147 kHz werden die Primärsignale - Sinus-, Dreieck-, positive und negative Sägezahnschwingung - durch direkte digitale Signalsynthese gewonnen: Binäre Stützwerte der Schwingung werden im SIGNAL SYNTHESIZER erzeugt und durch einen schnellen DAC im Rhythmus der Taktfrequenz fc in Analogspannungen umgesetzt. Die Ausgangsfrequenz fo ist gemäß $fo = 0{,}1\ N2^{-33}\ fc = Nx10^{-4}$ starr an die Taktfrequenz gebunden, wobei N das Dezimaläquivalent des binären Frequenzwertes darstellt, das dem SIGNAL SYNTHESIZER von der CPU über U2-CONTROL BUS zugeführt wird. 'fc' wird in einem Quarzoszillator, der 8,59 MHz CLOCK, erzeugt. Der AUTOMATIC SWITCH schaltet selbsttätig die externe Taktfrequenz auf den SIGNAL SYNTHESIZER, falls diese dem CLOCK INPUT zugeführt wird. Das DAC Ausgangssignal wird durch den 3MHz LPF, ein Anti-alias-Frequenzfilter, geglättet. Die BURST CONTROL LOGIC liefert die Träger-Ein/Aus-Taktsignale bei BURST-Betrieb des Generators.

PLL:

Im Frequenzbereich oberhalb von 2147 kHz wird das Sinus-Primärsignal im PLL erzeugt. Der PLL besteht aus dem VCO, einem breitbandigem spannungsgesteuerten Oszillator, - mit einer Dreieckausgangsspannung, die dem SINE SHAPER (Sinusformer) zugeführt wird, - dem FREQUENCY DIVIDER (Frequenzteiler) und dem LOOP FILTER (Regelkreisfilter, Regler). Der PLL vervielfacht die PLLREF-Frequenz, die im Synthesizer erzeugt wird, um den Faktor 4096 bei Frequenzmodulation und sonst um den Faktor 32. Zur Erzielung einer kurzen PLL-Einschwingzeit wird der VCO durch den DAC grob auf die programmierte Frequenz vorgesteuert.

PULSE GENERATOR

Der PULSE GENERATOR stellt im Prinzip einen elektronischen Schalter dar, der das TTL-Ausgangssignal und entweder eine Rechteckspannung oder einen positiven bzw. negativen Rechteckpuls erzeugt. Der Tastgrad dieser Signale ist 50 %. Die Zeitpunkte der Signalflanken sind durch die Nulldurchgänge eines Referenzeingangssignals festgelegt. Im unteren Frequenzbereich bis 2146 kHz dient das DFS-Signal, z.B. eine Sinusspannung, das dem ZEROCROSSING DETECTOR (Nulldurchgangsdetektor) zugeführt wird, als Referenz. Oberhalb von 2147 kHz bestimmt das TTL-Signal RFTTL vom PLL die Schaltpunkte.

Durch die CONTROL CIRCUITRY (Steuerungsschaltung) wird entweder das TTL-Ausgangssignal des ZEROCROSSING DETECTOR oder das RF TTL-Signal gegeben, falls im Zusammenwirken mit einem der BURST-Steuerungssignale - POSITIVE PULSE BURST, BURST, SQUARE BURST - nach den ausgangsseitigen Schaltstufen durchgestellt. Die TTL OUTPUT STAGE (TTL-Ausgangsstufe) und der SQUARE WAVE CONDITIONER (Rechteckspannungsaufbereitung) erzeugen die TTL-Ausgangsspannung des Generators und das Rechteck-Primärsignal mit definierter Amplitude und Signalform. Der PULSE TRAIN CONDITIONER (Rechteckpulsaufbereitung) erzeugt eine Rechteckspannung mit besonders steilen Flanken und programmierter Amplitude, die vom DAC gesteuert wird. Am Generatorausgang wird dieser Rechteckspannung durch den DC GENERATOR im AMPLIFIER (Verstärker) eine Gleichspannung unterlegt, so daß wahlweise positive oder negative Rechteckpulse entstehen.

MODULATOR

Durch den VOLTAGE CONDITIONER (Spannungsaufbereitung) werden die DFS-Sägezahnspannung oder -Sinusspannung, falls Signalform 'Haversine' eingestellt ist, in der Amplitude halbiert und gleichspannungsversetzt, so daß sich unipolare Signale ergeben. Die Sinusspannung, falls Signalform Sinus eingestellt ist, und die Dreiecksspannung werden ohne Veränderung vom VOLTAGE CONDITIONER durchgestellt. Bei BURST-Betrieb wird das Ausgangssignal des VOLTAGE CONDITIONERS durch DIODE SWITCH 1 (Diodenschalter 1) ein/ausgetastet und dem AMPLIFIER zugeführt. Bei BURST-Betrieb wird das Signal vom DIODE SWITCH 1 entweder direkt oder über den AMPLITUDE MODULATOR (Amplitudenmodulator) zum AMPLIFIER geführt. Im Frequenzbereich oberhalb von 2147 kHz wird der RF SINE (HF-Sinusspannung) vom PLL über DIODE SWITCH 2 dem AMPLITUDE MODULATOR oder unmittelbar dem AMPLIFIER zugeführt. Beide Diodenschalter werden durch den SWITCH CONTROL (Schaltersteuerung) gesteuert, dessen Eingangssignale SQUARE BURST und BURST vom DFS, das 2 MHz SWITCH-Signal von der CPU und das Signal GATE von der SWITCHING CIRCUITRY (Umschaltlogik) bei GATE-Betrieb des Generators sind.

Bei internem GATE-, AM- oder FM-Betrieb wird das modulierende Signal vom MODULATION OSCILLATOR erzeugt. Die Sinusspannungsamplitude wird durch den AMPLITUDENCONTROLLER (Amplitudensteller) so eingestellt, daß sich die richtige AM- oder FM-Modulationstiefe ergibt. Die Modulationsspannung wird bei AM dem AMPLITUDEMODULATOR und bei FM dem PLL über die SWITCHING CIRCUITRY zugeführt. Bei den externen Modulationsarten wird das Modulationssignal vom MODULATION INPUT benutzt.

AMPLIFIER:

Die Feineinstellung der Generator-Ausgangssignalamplitude erfolgt durch den AMPLITUDE CONTROLLER. Nach Verstärkung durch den POWER AMPLIFIER (Leistungsverstärker) wird das Signal entweder direkt oder nach 20 dB- bzw. 40 dB-Abschwächung durch den STEP ATTENUATOR (Stufenabschwächer) der Ausgangsbuchse OUTPUT zugeführt. Der DC GENERATOR fügt die programmierte Gleichspannung hinzu.

CPU:

Der Funktionsblock PROCESSOR & CLOCK enthält einen 8-bit-Mikroprozessor (8031) und einen 10 MHz-Taktoszillator. Der Programmspeicher, PROGRAMM MEMORY, ist ein 16 Kbyte EPROM. Im externen Datenspeicher, dem 256 byte RAM, werden die Inhalte der 10 Speicherregister des Generators abgelegt. Durch den Steuerbustreiber, CONTROL BUS DRIVER, wird die erforderliche Belastbarkeit der seriellen Datenleitung SDA und der Taktleitung SCL von U1- und U2-CONTROL BUS erzielt. Die Übertragungsdaten werden den einzelnen Schaltungsbereichen durch die STROBE-Signale STR 1...15 zugeordnet. Diese STROBE-Signale werden durch den STROBE DECODER aus 4 Portsignalen des Prozessors erzeugt. Mit dem DIRECT PORT LATCH werden zwei weitere Portsignale, nämlich 2MHz SWITCH und PLL CNTL, aus zwei Adress-/Datenbus-Leitungen der CPU hergestellt. Der SWEEP VOLTAGE DAC erzeugt während einer Frequenzablaufsteuerung (SWEEP) eine Spannungsrampe. Die PEN LIFT SWITCH-Funktion ist für die Schreibstiftanhebung eines extern angeschlossenen X-Y-Schreibers während der Frequenzrücksprungphase vorgesehen.

Die IEEE/IEC-Busschnittstelle des Generators besteht aus dem IEC BUS CONTROLLER (IEC-Bus-Steuereinheit), dem DEVICE ADDRESS LATCH & SHIFT REGISTER (Geräteadresse-Auffangsspeicher und Schieberegister) und dem 3 STATE GATE & LATCH (3-Zustandsgatter und Auffangspeicher).

2. VORBEREITUNGSANWEISUNGEN

2.1. WARENEINGANGSKONTROLLE

Überprüfen Sie den Inhalt der Sendung auf Vollständigkeit und nehmen Sie eine Sichtkontrolle vor, um festzustellen, ob das Gerät während des Transports beschädigt wurde. Wenn der Inhalt unvollständig ist oder wenn Defekte wahrgenommen werden, muß beim Überbringer sofort reklamiert werden. Eine Philips Verkaufs- oder Servicestelle muß ebenfalls verständigt werden, um Reparatur oder Ersatz des Gerätes zu ermöglichen.

2.2. SICHERHEITSANWEISUNGEN

Dieses Gerät hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfeiem Zustand verlassen (siehe Kap. 1.2). Zur Erhaltung diese Zustands und seines gefahrlosen Betriebs müssen die nachfolgenden Hinweise sorgfältig beachtet werden.

2.2.1. Reparatur und Wartung

Fehler und außergewöhnliche Beanspruchungen:

Wenn anzunehmen ist, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu sichern. Dieser Fall tritt ein,
- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist,
- wenn das Gerät nicht mehr arbeitet,
- nach Überbeanspruchungen Art (z.B. Lagerung, Transport), die die zulässigen Grenzen überschreiten.

Öffnen des Geräts:

Beim Öffnen von Abdeckungen oder Entfernen von Teilen mit Werkzeug können spannungsführende Teile freigelegt werden. Auch können Anschlußstellen spannungsführend sein.
Vor dem Öffnen des Geräts muß das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt sein.

Wenn eine Kalibrierung, Wartung oder Reparatur am geöffneten Gerät unter Spannung unvermeidlich ist, so darf das nur durch eine Fachkraft geschehen, welche die damit verbundenen Gefahren kennt. Kondensatoren im Gerät können noch geladen sein, selbst wenn das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt wurde.

2.2.2. Erden

Bevor irgendeine Verbindung hergestellt wird, muß das Gerät über das dreiadrige Netzkabel mit einem Schutzleiter verbunden werden.
Der Netzstecker darf nur in eine Schutzkontaktsteckdose eingeführt werden.
Diese Schutzmaßnahme darf nicht unwirksam gemacht werden, z.B. durch eine Verlängerungsleitung ohne Schutzleiter.

WARNUNG: Jede Unterbrechung des Schutzleiters innerhalb oder außerhalb des Gerätes oder Trennung des Schutzerdeanschlusses ist gefährlich. Bewußte Unterbrechung ist verboten.

2.2.3. Anschlüsse und Verbindungen

Das Erdpotential der Stromkreise ist an die Außenkontakte der BNC-Steckdosen herangeführt und mit dem Gehäuse durch parallel angeschlossene Kondensatoren verbunden. Auf diese Weise ist eine klare HF-Erdung ohne Brummschleifen hergestellt.

Unterscheidet sich bei einer Messung das Erdpotential der Stromkreise vom Schutzleiter-Erdpotential, beachte man:

- daß die BNC-Steckdosen berührbar sind und nicht berührungsgefährlich sein dürfen, siehe die einschlägigen Sicherheitsbestimmungen (VDE 0411),
- daß alle mit dem Zeichen ⊥ gekennzeichneten Buchsen intern untereinander verbunden sind.

2.2.4. Netzspannungseinstellung Sicherungen

Bei Fabrikauslieferung ist das Gerät auf einen Netzspannungsbereich eingestellt, der an der Gehäuserückwand als korrespondierende Sicherung angezeigt ist:

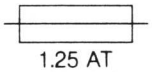
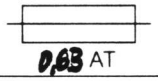
PM 5193	220 V	630 MAT
PM 5193 M (USA)	110 V	1.25 AT

Vor dem Anschließen des Netzsteckers an das Netz ist zu prüfen, ob das Gerät auf die örtliche Netzspannung eingestellt ist.

WARNUNG: Wenn der Netzstecker an die örtlichen Gegebenheiten angepaßt werden muß, darf eine solche Umrüstung nur von einer Fachkraft ausgeführt werden.

Es ist zu beachten, daß nur Sicherungen mit dem angegebenen Nennstrom und vom angegebenen Sicherungstyp verwendet werden dürfen, wenn eine Sicherung zu ersetzen ist. Die Verwendung reparierter Sicherungen und das Kurzschließen des Sicherungshalters ist verboten.

Die Sicherung befindet sich in einem Sicherungshalter an der Gehäusewand oberhalb des Netzsteckers.

110 V / 128 V	 1.25 AT
220 V / 238 V	 0,63 AT
	DIN 41571 Slow blow

WARNUNG: Beim Auswechseln einer Sicherung ist das Gerät von allen Spannungsquellen zu trennen.

Bei der Umstellung auf andere Netzspannungsbereiche wie 110 V, 128 V oder 238 V ist entsprechend dem Wartungshandbuch dieses Geräts (Ausschnitt siehe Anhang „SERVICE INFORMATION PM 5193") vorzugehen.

Nur eine Fachkraft, die die damit verbundenen Gefahren kennt, darf das Gerät auf die örtliche Netzspannung einstellen.

2.3. BETRIEBSLAGE DES GERÄTES

Das Gerät darf in den im Kapitel 1.2.13 angegebenen Positionen betrieben werden. Bei heruntergeklapptem Stützbügel am Boden kann das Gerät in schräger Lage betrieben werden.
Die technischen Daten im Kapitel 1.2. gelten für die angegebenen Positionen.
Es ist darauf zu achten, daß die Entlüftungsschlitze im Gehäuse nicht verdeckt werden.
Das Gerät nie auf eine wärmeerzeugende oder ausstrahlende Oberfläche stellen oder direkter Sonneneinstrahlung aussetzen.

2.4. ÖFFNEN DES GEHÄUSES

- Netzstecker herausziehen
- 2 Schrauben an der Rückseite des Deckbleches lösen
- Deckel abziehen

2.5. FUNKENTSTÖRUNG

Das Gerät wurde funkentstörtechnisch sorgfältig entstört und geprüft. Beim Zusammenschalten mit nicht einwandfrei entstörten Basiseinheiten und weiteren peripheren Geräten können Funkstörungen entstehen, die dann im einzelnen Fall zusätzliche Funkentstörungs-Maßnahmen erfordern.

3 BETRIEBSANLEITUNG

3.1. ALLGEMEINES

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick der für die Bedienung erforderlichen Handlungen und Vorsichtsmaßregeln. Er beschreibt und erläutert in Kurzform die Funktionen der Bedienelemente auf Frontplatte und Rückwand sowie der Anzeigen. Außerdem sind hier die praktischen Gesichtspunkte der Bedienung erklärt; dies ermöglicht dem Bedienenden eine rasche Bewertung der Hauptfunktionen des Geräts.

3.2. EINSCHALTEN DES GERÄTES

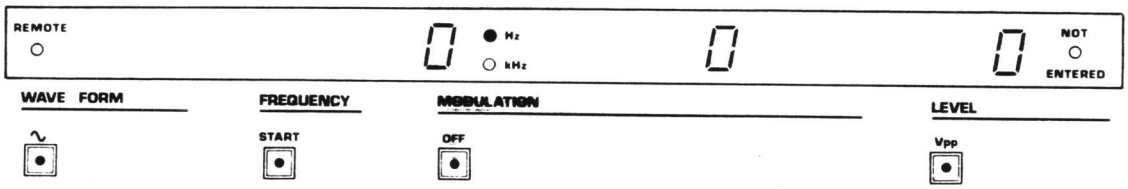
Nachdem das Gerät gemäß Kapitel 2.2.3. an das Netz angschlossen ist, kann es durch Drücken der Netzschaltertaste POWER eingeschaltet werden. Der rote Kreis auf dem Schalter verschwindet und zeigt an, daß das Gerät eingeschaltet ist (mechanisch kenntlicher Zustand).

Nach dem Einschalten ist das Gerät sofort betriebsbereit. Bei normaler Installation gemäß Kapitel 2.3. und nach einer Anwärmzeit von 30 Minuten gelten die Technischen Daten gemäß Kapitel 1.2.

Nach dem Ausschalten darf das Gerät erst wieder eingeschaltet werden, wenn das Netzteil entladen ist (ca. 5 Sekunden). Zu schnelles Wiedereinschalten führt zu einem fehlerhaften Initialzustand des Gerätes.

3.3. SELBSTTEST DES GERÄTES

Nach dem Einschalten des Gerätes erfolgt ein Selbsttest, wobei ROM und RAM geprüft werden. Ist das Gerät in Ordnung, schalten sich alle Segmente und Dezimalpunkte der Ziffern und alle Leuchtdioden für ca. 3 s ein. Dann kehrt das Gerät automatisch in den Ein-Zustand zurück, der durch je eine Null in den drei Sektoren des Anzeigefeldes, die Leuchtdiode Hz/kHz im Anzeigefeld und die Leuchtdioden in den Tasten Sinus, START, OFF und Vpp angezeigt wird.



Ein evtl. Fehler wird wie folgt dargestellt:

Err 1	ROM	Prüfsummenfehler
Err **2**	RAM (Prozessor)	Schreib-/Lesefehler
Err **3**	RAM (CPU)	Betrieb möglich, jedoch ohne Speicherfunktion

Weitere Ausführungen stehen im Kapitel 3.5.12 Fehlermeldung.

3.4. KURZVERFAHREN ZUM PRÜFEN

3.4.1. Allgemeines

Dieses Verfahren dient zum Prüfen der Gerätefunktionen mit einem Minimum an Aufwand.

Es wird davon ausgegangen, daß der Bediener mit dem Gerät und seinen Merkmalen vertraut ist. Wird der Test kurz nach dem Einschalten ausgeführt, können die einzelnen Prüfschritte aufgrund unzureichender Aufwärmzeit unkorrekte Ergebnisse ergeben.

WARNUNG: Vor dem Einschalten ist sicherzustellen, daß das Gerät gemäß Kapitel 2. in Betrieb genommen wurde.

3.4.2. Funktionstest

Unmittelbar nach dem Einschalten läuft eine Eigentestroutine ab. Danach kehrt das Gerät von selbst in den Grundzustand zurück (siehe Kap. 3.3.). Der letzte Betriebszustand, in dem sich das Gerät vor dem Einschalten befand, kann vom Speicherplatz 0 wie folgt aufgerufen werden:

RCL0-9	0	ENTER

Entspricht diese Betriebsart nicht Ihren Vorstellungen, geben Sie neue Parameter ein.

Eingabebeispiel:		
	Signalform	Sinus
	Frequenz (fstart)	150 Hz
	Modulation	off
	Pegel: Amplitude (Vpp)	1 V
	dc offset (Vdc)	0 V

– Die unten dargestellten Tasten einmal betätigen. (Frühere Einstellungen, die unverändert bleiben, brauchen nicht neu eingegeben zu werden.)

~	START	1	5	0	Hz/kHz	Frequenz
OFF						Modulation
Vdc	1	Vdc	0	ENTER		Pegel

– Oszilloskop an die Buchse OUTPUT (s. Kap. 3.5.2.) anschließen (Zo = 50 Ohm) und Signal überprüfen. Ist das Signal korrekt, ist der Funktionstest abgeschlossen. Wenn nicht, den Vorgang mit anderen Einstellungen wiederholen. Eingabebeispiele siehe Kurzbedienungsanleitung „Operation Card" und Kapitel 3.5.13. „Anwendungsbeispiele".

3.5. BEDIENUNG UND ANWENDUNG

3.5.1. Aufbau und Funktion des Anzeige- und Bedienfeldes

Das Anzeigefeld (3) enthält drei Sektoren für folgende Anzeigen (von links nach rechts):

- Frequenzen (8 Stellen):
  Grund- bzw. Sweep-Startfrequenz oder Sweep-Stoppfrequenz oder Frequenzschritte (8 Stellen)
- Betriebsarten (3 Stellen):
  Modulationsparameter
- Ausgänge (4 Stellen):
  Ausgangsspannung bzw. -pegel (4 Stellen) oder Spannungs- bzw. Pegelschrittweite (3 Stellen) oder Fernbedienungsadresse (2 Stellen).

Das Tastenfeld ist in fünf funktionelle Hauptsektionen unterteilt:

- SIGNALFORM (16)
  Direkteinstellung der Signalform.
- FREQUENZ (14)
  Einstellung und Schrittfortschaltung der Grund- bzw. Sweep-Startfrequenz sowie Einstellung der Sweep-Stoppfrequenz.
- MODULATION (13)
  Einstellung einer der Modulationsarten mit den korrespondierenden Modulationsparametern.
- AUSGANGSSIGNAL (12)
  Einstellung und Schrittfortschaltung der Ausgangsspannung bzw. -pegel sowie Einstellung der Fernbedienungsadresse.
- NUMERISCHES TASTENFELD (5, 6, 9, 10)
  Ziffern- und Dezimalpunkteingabe, Löschen der zuletzt eingegebenen Stelle zur Korrektur, Aufruf eines von 10 Speicherregistern, Übernahme der Einstelldaten in eines von 9 Speicherregistern und die ENTER-Funktion (Ausführung der numerischen Eingabewerte).

Die Signalparameter, deren Zahlenwerte in den drei Anzeigefeldern angezeigt sind, werden in den zugeordneten Tasten des Bedienfeldes durch Leuchtdioden kenntlich gemacht.

Ihrer Funktion nach haben die Tasten eine bestimmte Rangfolge:

- Tasten mit direkter Wirkung auf das Ausgangssignal. Hierzu gehören folgende Tasten:

Tastenfeld WAVE FORM:	alle
Tastenfeld FREQUENCY:	Hz/kHz, +STEP–
Tastenfeld MODULATION:	OFF, AM, FM, GATE, EXT, INT, SINGLE und CONT und HOLD (nur in Verbindung mit LIN SWEEP und LOG) sowie SINGLE und CONT in Verbindung mit BURST.
Tastenfeld LEVEL:	–STEP+ in Verbindung mit Vpp

  Diese Tasten haben direkten Einfluß auf den Ausgang, wenn die zugehörigen Parameter vollständig sind und im richtigen Wertebereich liegen.

- Tasten mit „Vorwahl"-Charakter. Hierzu gehören:

Tastenfeld FREQUENCY:	START, STOP und ΔFREQ
Tastenfeld MODULATION:	FREQ(kHz), %, DEV(kHz), ON cycles, OFF cycles und TIME(s)
Tastenfeld LEVEL:	Vpp, dBM, Vrms und ΔLEVEL.

Die „Vorwahl"-Tasten haben eine Doppelfunktion:

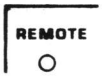
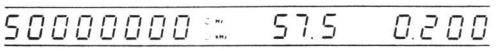
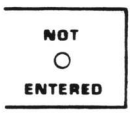
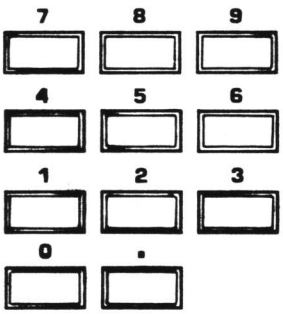
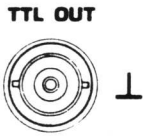
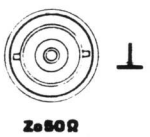
- Bei einmaligem Betätigen wird das zugehörige Anzeigenfeld gelöscht und aufnahmebereit für eine numerische Eingabe gemacht.
- Bei zweimaliger Betätigung wird zunächst das zugehörige Anzeigenfeld gelöscht und dann der aktuelle Zahlenwert angezeigt. Auf diese Weise kann jeder Parameterwert, der nicht bereits angezeigt ist, zur Anzeige gebracht werden.

Nach dem Löschen eines Anzeigenfeldes durch einmaliges Betätigen einer Vorwahltaste und während der dann folgenden numerischen Eingabe befindet sich das Gerät im Zustand NOT ENTERED, d.h. der eingegebene Parameterwert wird noch nicht aktiviert und kann mit Hilfe der Taste RUB OUT korrigiert werden. Dieser Zustand wird durch Blinken der LED am rechten Rand des Anzeigefeldes angezeigt. Erst nach Betätigen der Taste ENTER wird dieser Zustand beendet und der eingegebene Wert ausgeführt.

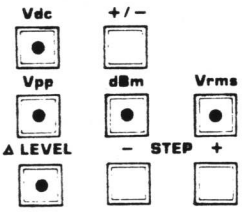
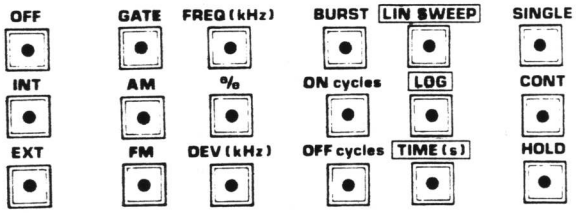
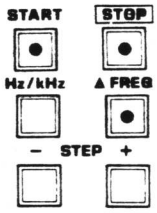
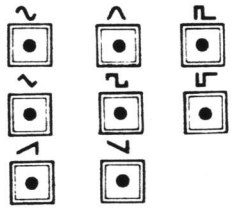
Alle Vorwahltasten können unabhängig von der Betriebsart betätigt werden.

.5.2. Bedienelemente und Anschlüsse

3.5.2.1. Bedien- und Anzeigeelemente „Frontplatte"

Bedien-/ Anzeigeelemente	Funktion
	Umschalttaste (1) ermöglicht während des Betriebszustandes „Fernbedienung" die Umschaltung des Geräts auf „Handbetrieb".
	LED-Anzeige für Fernbedienung über IEEE/IEC-Bus (2).
	LED-Anzeige (3) für: – Frequenz (8 Stellen) – Modulationsparameter (3 Stellen) – Ausgangspegel (4 Stellen) oder Ausgangsspannung oder Fernbedienungsadresse (2 Stellen).
	Leuchtdiode (4) blinkt, wenn Eingabe der Signal-oder Betriebsparameter noch nicht ausgeführt sind oder bei Falscheingabe. Die Ausführung erfolgt erst nach Betätigen der Taste ENTER.
	Drucktasten (5) zum – Speichern von 9 Parametersätze (STORE) – Aufrufen von 10 Parametersätzen (RECALL)
	Numerisches Tastenfeld mit Dezimalpunkt zur Eingabe der Parameterwerte (6). Durch Betätigen der Taste ENTER werden die eingegebenen Werte vom Eingabespeicher in den Arbeitsspeicher übertragen.
	Ausgangsbuchse (7) für TTL-Anschluß
	Ausgangsbuchse (8)
	Drucktaste zur Ausführung der eingetasteten Daten (9).
	Korrekturtaste (10) zum Löschen im Eingabemodus in der umgekehrten Reihenfolge der Eingabe.
	Drucktaste zum Eingeben von 0 . . . 30 Adressen für die Fernbedienung über IEEE/IEC-Bus (11).

3.5.2.1. Bedien- und Anzeigeelemente „Frontplatte"

Bedien-/Anzeigeelemente	Funktion
LEVEL  	Tastenfeld zum Eingeben der Ausgangspegel und Offset-Spannungen (12): — Einstellen auf Wechselspannung (AC) oder Gleichspannung (DC) — +/−Ändern der Frequenz oder des Ausgangspegels in 1-dBm-Schritten in positiver oder negativer Richtung (bei Festhalten der Tasten fortlaufende Schritte).
MODULATION  	Tastenfeld zur Betriebsartwahl (13): — intern: AM, FM, SWEEP, GATE, BURST — extern: AM, FM, GATE.
FREQUENCY  	Tastenfeld zur Frequenzwahl (14).
 	Drucktaste zum Ein-/Ausschalten des AC-Ausgangssignals (15).
WAVE FORM 	Tastenfeld zur Wahl der Signalform (16).
 	Netzschalter (17). Roter Kreis zeigt Ausschaltzustand.

3.5.2.2. Anschlüsse Geräterückwand

Ausgangsbuchse (18) für interne Referenzfrequenz von 8,3 MHz zum Zwecke der Synchronisation.
Ausgangsbuchse (19) für die progammierte Modulationsfrequenz zu Triggerzwecken.
Ausgangsbuchsen (20 und 21) für Signale, die direkt zum Aufzeichnen (z. B. zum Plotten), verwendet werden können.
Sicherung (22).
Netzbuchse (23).
IEEE/IEC-Bus zur Fernbedienung (24).
Eingangsbuchse (25) für Eingangssignale, die in den Betriebsarten AM, FM, GATE moduliert werden können.
Eingangsbuchse (26) zur Eingabe von fremden Referenzfrequenzen.

3.5.3. Tabelle der Betriebsarten

Betriebsart	Daten
Amplitudenmodulation	Trägerfrequenz: 0,1 mHz ... 50 MHz Trägerwelle: alle Formen, ausgenommen Impulse Modulationsgrad: variabel von 0 ... 100 % Auflösung: 1 %
intern	Frequenzbereich: 10 Hz ... 200 kHz
extern	Frequenzbereich: 0 ... 200 kHz
Frequenzmodulation	Trägersignalform: Sinus/Rechteck/Impuls Trägerfrequenz: > 2,000 MHz programmierbar von 10 Hz bis 200 kHz Auflösung: 1 kHz
intern	Frequenzhub: 10 ..... 200 kHz
extern	Frequenzhub: max. 200 kHz
SWEEP	Trägerwelle: alle Formen Sweep-Bereich: 1 mHz ... 50 MHz (Phase ungedämpft) Sweep-Zeit: programmierbar von 10 ms ... 999 s Auflösung: 3 Stellen Sweep-Funktionen: linear/logarithmisch, auf/ab, einzel/fortlaufend und halten/freigeben
BURST	Trägerwelle: alle Formen Phasenkohärente Signaltastung Burst-Funktion: programmierbar für Einzel- oder Dauerbetrieb oder Bereitschaft, (je nach Erfordernis) ON/OFF-Zyklen unabhängig programmierbar zwischen 1 und 200 Nominale max. Signalfrequenz beträgt 2 MHz
GATING	Trägerwelle: alle Formen, ausgenommen Impulse Trägerfrequenz: 0,1 mHz ... 50 MHz Nichtphasenkohärente Signaltastung
intern	Modulationsfrequenz: 10 Hz ... 200 kHz, (Rate: 50 %)
extern	Modulationsfrequenz: 0 ... 200 kHz

3.5.4. Eingabe über Tastatur

Das Gerät kann über die Tastatur oder den IEEE/IEC-Bus-Anschluß gesteuert werden. Bei Steuerung über den Bus ist das Tastenfeld gesperrt, es leuchtet dann REMOTE im Anzeigenfeld auf.

Bei beiden Eingabearten können maximal so viele Zeichen eingetastet werden, wie im Anzeigefeld Stellen für diesen Wert vorhanden sind. Zuviel eingetastete Ziffern sowie Dezimalpunkte an unzulässigen Stellen werden ignoriert.

Fehleingaben und unzulässige Werte werden durch blinkende LEDs oder durch das Blinken der relevanten Anzeigefelder signalisiert. Fehlbedienungen sowie unzulässige Betriebsarten nimmt das Gerät nicht an, so daß eine Beschädigung des Geräts durch Fehlbedienung ausgeschlossen ist.

Parametereingaben müssen mit Betätigen der Taste ENTER abgeschlossen werden. Nicht abgeschlossene Eingaben werden durch Blinken der LED NOT ENTERED angezeigt.

Die Eingabefolge der Parameter ist beliebig.
Früher eingegebene Werte, die unverändert bleiben, brauchen nicht nochmals eingegeben werden. (Siehe auch Kapitel 3.5.10).

Korrekturen beim Eingeben sind über die Taste RUB OUT möglich oder durch Eingeben eines neuen Wertes mit der eben benutzten Parametertaste.

Die Taste AC-OFF im Signalform-Tastenfeld hat die Aufgabe, das Wechselspannungssignal an der Ausgangsbuchse aus- und einzuschalten. Der gewählte Gleichspannungs OFF-SET wird mit dieser Taste nicht beeinflußt.

Formelzeichen:

fo	≙	Frequenz, Trägerfrequenz
Δf	≙	Frequenzschritt
fm	≙	Modulationsfrequenz
m	≙	Modulationsgrad (Modulationstiefe)
Vpp	≙	Ausgangsamplitude Spitze-Spitze
Vdc	≙	Gleichspannungs-Offset

Eingabeformate

FREQUENZ		
Start-/Stoppfrequenz		*x.x.x.x.x.x.x.x Hz/kHz
ΔFrequenz		x.x.x.x.x Hz/kHz
MODULATION		
Modulationsparameter		x x x *
* Modulationsfrequenz, Sweepzeit		x.x.x
PEGEL		
Vpp, Vrms, Pegel		.x.x.x
Vdc, ΔPegel (+ wird nicht angezeigt)	+/-	x.x
dBm	+/-	x x
Adresse (externe Steuerung)		0 . . . 30

Eingabebeispiel: Wählen einer Signalform
Einzugebende Werte: Unmodulierte Sinuswelle (ungedämpfte Welle), fo = 150 kHz, Vpp = 0,1 V, Vdc = 0 V

~	START	1	5	0	Hz/kHz
OFF					
Vpp	.	1	Vdc	0	ENTER

3.5.5. Eingabe der Frequenz

Durch Betätigen der Taste START wird das Parameterfeld FREQUENCY für folgende Frequenzbereiche geöffnet:

SIGNALFORM	Symbol	Frequenzbereich	Amplitude offener Stromkreis)
Sinus	∿	50 MHz	
Dreieck	∿	200 kHz	
Rechteck	⊓	20 MHz	
Pos. Impuls	⊓	50 MHz	
Neg. Impuls	⊔	50 MHz	
Pos. Sägezahn	◿	20 kHz	
Neg. Sägezahn	◺	20 kHz	
Haversine	∧	50 kHz	
MODULATION			
Sinuswelle	AM*)	50 MHz	
Sinuswelle	FM	2 MHz 50 MHz	
Sinuswelle	SWEEP	50 MHz	
Sinuswelle	BURST	2 MHz	
Sinuswelle	GATE	50 MHz	
		0.1 1 m 1 1k 1M 100 M → Hz	0..1 m 10m 0,2 1 2 10 20 → Vpp

*) Trägeramplitude reduziert um 6 dB

Bei anderen Modulationsarten ist die max. Trägerfrequenz gleich der max. Signalformfrequenz.

- Das Anzeigefeld FREQUENCY wird gelöscht.
- Es kann jetzt ein neuer Frequenzwert mit max. 8 Stellen eingegeben werden.
- Nach Eingabe der ersten Stelle des neuen Wertes beginnt die LED-Anzeige NOT ENTERED zu blinken und erinnert daran, daß nach abgeschlossener Eingabe die Taste ENTER zu betätigen ist. In diesem Stadium können Eingabefehler noch durch Betätigen der Taste RUB OUT gelöscht werden.
- Taste ENTER betätigen. Der eingegebene Parameter wird in den Arbeitsspeicher übernommen und über den Ausgangsverstärker der Ausgangsbuchse zugeführt. Eine Änderung des eingegebenen Wertes ist jetzt nur noch durch Neueingabe möglich.

Die Frequenzeingabe erfolgt in Hz oder kHz. Die augenblicklich aktive Dimension wird durch die LED im Anzeigenfeld kenntlich gemacht. Zum Umschalten der Dimension dient die Taste Hz/kHz.

Die numerischen Werte werden von links nach rechts in normaler Schreibweise eingegeben, wobei Nullen vor dem Dezimalpunkt mit Ausnahme der Einerstelle unterdrückt werden. In der Eingabedimension „Hz" sind max. 8 Dezimalstellen möglich in der Dimension „kHz" jedoch 5.

Eingabebeispiel: Frequenzeingabe

Eingabedaten: 169 kHz.

START	Hz/kHz	1	6	9	ENTER

Frequenzschritte (ΔFREQ)

Mit der Taste ΔFREQ läßt sich ein Frequenzschritt eingeben, um den die angezeigte Frequenz (Start- oder Stoppfrequenz) erhöht oder erniedrigt werden kann (Taste –STEP+). Die ursprünglich eingegebene Start- oder Stoppfrequenz wird bei diesem Step-Betrieb verändert und bleibt nicht erhalten; die Start- oder Stoppfrequenz entspricht jeweils dem mit der Steptaste zuletzt eingestellten und angezeigten Wert.

Wurde die Eingabe der Werte STARTFREQUENZ, STOPPFREQUENZ und ΔFREQ bereits vollständig abgeschlossen und soll wieder geändert werden, genügt es, mit Hilfe der Tasten START, STOP und ΔFREQ das Eingabefeld erneut zu öffnen und einen neuen Wert einzugeben. Wird bei geöffnetem Eingabefeld die entsprechende Parametertaste ein weiteres Mal gedrückt, erscheint wieder der alte Wert in der Anzeige.

Eingabebeispiel: Frequenzschritt

Eingabewerte: Sinuswelle, Startfrequenz (fstart) = 100 kHz, Frequenzschritt Δf = 5 kHz

[~] [START] [1] [0] [0] [Hz/kHz]

[ΔFREQ] [5] [ENTER]

[+STEP]

[-STEP]

Ein anhaltendes Drücken der STEP-Tasten bewirkt eine fortlaufende Schrittfolge. Mit der Taste + STEP werden steigende, mit der Taste – STEP fallende Schritte eingeleitet.

3.5.6. Sweepzeit, Frequenzsweep

Durch Betätigen der Taste TIME(s) im Tastenfeld MODULATION wird das Parameterfeld für die Eingabe einer Sweepzeit im Bereich von 10 ms bis 999 s geöffnet.

Zur Durchführung eines Sweeps müssen noch die Startfrequenz und die Stopfrequenz eingestellt sein (siehe auch Kap. 3.5.7.3.). Sweep ist nur innerhalb der jeweiligen Frequenzbereiche gemäß Kapitel 3.5.5. möglich, d.h. die Stopfrequenz darf den betreffenden Frequenzbereich nicht überschreiten.

- Das rechte Anzeigefeld wird gelöscht.
- Die Sweepzeit kann jetzt eingegeben werden.
- Mit Betätigung der Taste ENTER werden die eingegeben Werte übernommen.
- Die Ausführung des Sweep erfolgt nach Betätigung der Taste SINGLE oder CONT.
- Ein ablaufender Sweep kann nur mit der auslösenden Taste SINGLE oder CONT abgebrochen werden.

Eingabebeispiel: Sweepzeit
Eingabedaten: Sweepzeit 20 s.

[TIME(s)] [2] [0] [ENTER]

Siehe hierzu auch Kapitel 3.5.7.3. Modulationsart SWEEP.

3.5.7. Eingabe der Modulationsart

3.5.7.1. Modulationsart AM (Amplitudenmodulation)

Diese Modulationsart wird eingeleitet durch Betätigen der Taste AM im Tastenfeld MODULATION.

Trägerfrequenz = Startfrequenz (s. Kap. 3.5.5.).

Es kann zwischen interner und externer Modulation gewählt werden. Die externe Modulation erfolgt über die Anschlußbuchse INPUTS MODULATION an der Rückseite des Geräts. Das Umschalten erfolgt über die Tasten INT und EXT im Tastenfeld MODULATION.

Bereiche der Modulationsfrequenzen (fm):

intern: 10 Hz ... 200 kHz
extern: 0 Hz ... 200 kHz

Die Modulationsfrequenz für interne Modulation wird eingegeben mit der Taste FREQ(kHz) im Tastenfeld MODULATION eingeben. Dabei ist die Eingabedimension „kHz" zu beachten!

Angehalten wird die Modulation mit der Taste OFF.

Eingabebeispiel: Amplitudenmodulation (AM)
Eingabedaten: Modulationsfrequenz fm = 1 kHz, Modulationsgrad m = 30 %.

AM	%	3	0	FREQ (kHz)	1	ENTER

3.5.7.2. Modulationsart FM (Frequenzmodulation)

Diese Betriebsart wird mit der Taste FM im Tastenfeld MODULATION eingeleitet.

Trägerfrequenz = Startfrequenz (s. Kap. 3.5.5.)

Die Startfrequenz muß größer als 2,147 MHz sein.

Es kann zwischen interner und externer Modulation gewählt werden. Bei externer Modulation erfolgt der Anschluß der Modulationsfrequenz über die Buchse INPUT MODULATION an der Rückseite des Geräts. Das Umschalten geschieht über die Tasten INT und EXT im Tastenfeld MODULATION.

Bereich der Modulationsfrequenz (fm) für die interne und externe Modulation:
fm = 10 Hz ... 200 kHz.

Die Modulationsfrequenz für interne Modulation wird über die Taste FREQ (kHz) im Tastenfeld MODULATION eingegeben.

Die Taste DEV (kHz) ermöglicht die Eingabe des Frequenzhubes für die Frequenzmodulation.
Bereich des Frequenzhubes: = 10 kHz ... 200 kHz.

Das Ausschalten der Betriebsart FM erfolgt mit der Taste OFF im Tastenfeld MODULATION.

Eingabebeispiel: Frequenzmodulation (FM)
Eingabedaten: Trägerwelle SINUSFORM, Trägerfrequenz (= Startfrequenz) fo = 5,5 MHz, Modulationsfrequenz fm = 3 kHz, Frequenzhub = +/- 40 kHz.

~	START	5	5	0	0	Hz/kHz

FM	FREQ (kHz)	3	DEV (kHz)	4	0	ENTER

3.5.7.3. Modulationsart SWEEP

Vor dem Starten des Sweeps sind folgende Eingaben zu machen:

- Startfrequenz (Taste START, s. Kap. 3.5.5.)
- Stoppfrequenz (Taste STOP). Die Eingabe dieses Wertes erfolgt in gleicher Weise wie für die START-Frequenz.
- Frequenzbereich für die Sweepfunktion: 1 mHz ... 50 MHz.
- Sweepzeit (Taste TIME(s), s. Kap. 3.5.6.), 10 ms ... 999 s.
- Linearer oder logarithmischer Funktionsverlauf (Taste LIN SWEEP oder LOG).

Der Sweep wird mit der Taste SINGLE (für einen einzigen Sweep) oder mit der Taste CONT (für kontinuierlichen Sweep) gestartet.

Ein einzelner Sweep kann auch extern durch einen Triggerimpuls über die Eingangsbuchse INPUT MODULATION an der Geräterückwand ausgelöst werden. Dieser Triggerimpuls muß eine Dauer von mindestens 1 ms haben; die Wiederholrate beträgt max. 33 Hz bei linearem Sweep und 20 Hz bei logarithmischem Sweep.

Das Stoppen des Sweeps erfolgt durch nochmaliges Betätigen der Tasten SINGLE oder CONT oder durch einmaliges Betätigen der Taste OFF.

Soll der Sweep mit Anzeige des augenblicklichen Frequenzwertes angehalten und dann wieder fortgesetzt werden, ist jeweils die Taste HOLD zu betätigen.

Eingabebeispiel: Modulationsart SWEEP
Eingabedaten: Log, Sweep, Sinussignal, Startfrequenz, fstart = 10 kHz,
Stoppfrequenz fstop = 2 MHz, Sweepzeit = 5 s

~	START	1	0	Hz/kHz	
STOP	2	0	0	0	Hz/kHz
TIME(s)	5	ENTER	**Startfrequenz bereit**		
LOG					
SINGLE	**Einzelsweep startet**				
HOLD	**Sweep hält an**				
HOLD	**Sweep läuft weiter**				
SINGLE	**Sweep kehrt zu fstart zurück**				
CONT	**Sweep läuft weiter (Unterbrechung nur mit dieser Taste)**				
CONT	**Rückkehr zu fstart**				

3.5.7.4. Modulationsart BURST

Diese Betriebsart wird mit der Taste BURST eingeleitet. Zuvor ist die Signalfrequenz = Startfrequenz einzugeben (s. Kap. 3.5.5.).

Maximale Signalfrequenz = 2 MHz.
Maximale Anzahl von On- oder Off-Zyklen = 200.

Die Eingabe der Anzahl On-Zyklen erfolgt mit der Taste ON, die Eingabe der Off-Zyklen mit der Taste OFF.

Ein einzelner Burst wird mit der Taste SINGLE gestartet, der kontinuierliche Burst mit der Taste CONT.

Das Anhalten der Burst-Funktion geschieht durch erneutes Betätigen der Taste CONT oder durch einmaliges Betätigen der Taste OFF im Tastenfeld MODULATION.

Eingabebeispiel: Modulationsart BURST
Eingabedaten: Int. kontinuierlicher Burst, Sinussignal,
Signalfrequenz (= Startfrequenz) fo = 10 kHz, On-Zyklen = 2, Off-Zyklen = 6

~	START	1	0	Hz/kHz			
ON cycles	2	OFF cycles	6	ENTER	BURST	– Standby-Modus, keine Wechselspannung	
CONT	(1 x)					– kontinuierlicher Burst	
CONT	(1 x)					– Rückkehr zum Standby-Modus	

3.5.7.5. Modulationsart GATE

Diese Betriebsart wird mit der Taste GATE eingeleitet. Zuvor ist die Trägerfrequenz (= Startfrequenz) einzugeben (s. Kap. 3.5.5.).

Die Modulationsfrequenz für interne Modulation wird mit der Taste FREQ(kHz) im Tastenfeld MODULATION eingegeben.

Bereich der Modulationsfrequenz:
– interne Modulation = 10 Hz ... 200 kHz,
– externe Modulation = 0 ... 200 kHz.

Der Eingang für die externe Modulation ist die Buchse INPUT MODULATION an der Geräterückseite. Zum Umschalten dienen die Tasten INT und EXT im Tastenfeld MODULATION.

Zum Abschalten der Betriebsart GATE ist die Taste OFF im Tastenfeld MODULATION zu betätigen.

Eingabebeispiel: GATE-Funktion
Eingabedaten: Signalform SINUS, Trägerfrequenz (= Startfrequenz) fo = 100 kHz,
Gate-frequenz = 10 kHz

~	START	1	0	0	Hz/kHz	
FREQ (kHz)		1	0	ENTER	GATE	

3.5.8. Schrittschalten des Ausgangspegels

Der Ausgangspegel läßt sich mit Hilfe der Taste Δ LEVEL im Tastenfeld LEVEL in diskreten Schritten verändern. Die kleinste programmierbare Schrittweite Δ LEVEL entspricht der Auflösung im jeweiligen Bereich der Ausgangspegel (s. Tabelle).

	Bereich	Auflösung ΔLEVEL
Vpp	1 mV ... 0,200 V	1 mV
	0,21 V ... 2,00 V	10 mV
	2,1 V ... 20,00 V	100 mV
Vrms	1 mV ... 0,100 V	1 mV
	0,11 V ... 1,00 V	10 mV
	1,1 V ... 7,0 V	100 mV
dBm	Auflösung 1 dBm über den gesamten Bereich	

Bei der Einstellung der Ausgangspegel ist zu beachten, daß bei der Signalform RECHTECK, (pos. Pulse und neg. Pulse) nur Amplituden von 0,2 Vpp ... 20 Vpp bzw. von 1 Vpp ... 10 Vpp einstellbar sind.

Eingabebeispiel: Schrittschalten des Ausgangspegels

[ΔLEVEL] [·] [1] [ENTER] [+ STEP] **Pegel steigend**

[- STEP] **Pegel fallend**

3.5.9. Eingabe der Ausgangspegel

Der Ausgangspegel kann wahlweise in den Dimensionen Vpp, dBm oder Vrms eingegeben werden. Die Eingabe erfolgt mit den diese Bezeichnung tragenden Tasten des LEVEL-Feldes.

Beim Eingeben der Amplitude ist zu beachten, daß Ausgangspegel und OFFSET zusammen den Wert +/— 10 V nicht überschreiten dürfen.

Die für die verschiedenen Signalformen einstellbaren Ausgangspegel sind:

SIGNALFORM	Symbol	max. Frequenz	Ausgangspegel (zo = 50 Ohm)		
			Vpp	Vrms	dBm
Sinus	∿	**50 MHz**	1 m ... 20	1 m ... 7	- 45 ... + 24
Dreieck	∿	**200 kHz**	1 m ... 20	1 m ... 5.7	- 45 ... + 22
Rechteck	⊓	**20 MHz**	0.2 ... 20	0.1 ... 10	- 13 ... + 27
pos. Pulse	⊓	**50 MHz**	1 m ... 10	0.5 ... 5	+ 1 ... + 21
neg. Pulse	⊔	**50 MHz**	1 m ... 10	0.5 ... 5	+ 1 ... + 21
pos. Sägezahn	◿	**20 kHz**	1 m ... 10	1 m ... 2.9	- 48 ... + 16
neg. Sägezahn	◺	**20 kHz**	1 m ... 10	1 m ... 2.9	- 48 ... + 16
haversine	∩	**50 kHz**	1 m ... 10	1 m ... 3.5	- 45 ... + 18

Bei Eingabe von Vpp oder Vrms wird die Leerlauf-Ausgangsspannung, bei dBm die Ausgangsspannung mit 50 Ohm-Abschluß im Anzeigefeld angezeigt.

Mit der Taste Vdc im Tastenfeld LEVEL ist die Eingabe eines Gleichspannungs-Offsets möglich, der dem Ausgangspegel überlagert werden kann: Die Taste +/— ermöglicht die Wahl der Polarität der Offsetspannung.

3.5.10. Parameter abspeichern/abrufen

Es können bis zu 9 vollständige Parametersätze (Inhalt der gesamten Anzeigeeinheit einschließlich der Tasteneinstellung) gespeichert werden. Dies geschieht durch Betätigen der Taste STO 1-9 und Eingeben einer Zahl zwischen 1 und 9. Unter dieser Zahl ist der Parametersatz jetzt im Speicher abgelegt.

Außer diesen 9 Speicherplätzen gibt es noch einen Speicherplatz mit der Adresse „0". In ihm werden die aktuellen Parameter und Einstellungen beim Abschalten des Geräts automatisch gespeichert und damit gesichert.

Alle abgespeicherten Parametersätze können jederzeit wieder aufgerufen werden.
Dies geschieht durch:
- Betätigen der Taste RCL 0-9,
- Eingeben der gewünschten Speichernummer (0 bis 9),
- Betätigen der Taste ENTER.

Änderung der eingegebenen Speichernummer ist nur vor dem Betätigen der Taste ENTER möglich, weil mit Betätigung dieser Taste der Parametersatz vom Anzeige- in den Arbeitsspeicher übertragen und zur Ausgangsbuchse durchgeschaltet wird.

Durch den Abruf RCL 0-9/ENTER nach dem Einschalten des Geräts wird der beim Abschalten des Geräts bestehende Zustand wiederhergestellt. Das Abspeichern und Abrufen von Parametersätzen ist jedoch jederzeit möglich, ohne das jeweilige Ausführungsprogramm zu unterbrechen.

Die Anwahl von nicht möglichen Speicherplätzen wird ignoriert und führt zum Blinken des gesamten Anzeigefeldes. Der vorherige Zustand wird durch Betätigen der Tasten RCL 0-9/ENTER wiederhergestellt.

Eingabebeispiel SPEICHERN:
Die aktuelle Einstellung soll auf Platz 3 abgespeichert werden:

STO 1-9	3

Eingabebeispiel ABRUFEN:
Es soll die auf Platz 5 abgespeicherte Einstellung abgerufen werden:

RCL 0-9	5	ENTER

3.5.11. Bedienungshinweise, Bedienungsfehler

Sollten gewünschte Geräteeinstellungen nicht erreicht werden, ist dies mit Hilfe der aufgeführten Beispiele (Kapitel 3.5.5. bis 3.5.10. und 3.5.13.) noch einmal zu versuchen.

Bedienungsfehler sind am Blinken der Anzeigen zu erkennen:

- Anzeigefeld FREQUENCY blinkt:
  Im Step-Betrieb (Arbeiten mit der Taste STEP) wurde der zulässige Frequenzbereich von 0,0001 Hz bis 50 000 kHz verlassen. Die Anzeige blinkt dreimal und bleibt dann auf dem letzten Wert stehen.
- Anzeigefeld FREQUENCY blinkt:
  Frequenz ist größer als 50 MHz oder kleiner als 0,1 mHz
- Anzeigefeld LEVEL blinkt:
  Vpp + Vdc sind größer als 20 V (siehe Kapitel 3.5.8.).

Allgemeiner Hinweis:

Im Falle der Unverträglichkeit zwischen numerischen und/oder Betriebsarteingaben führt die Betätigung der Taste ENTER nicht zur Exekution:

- Die Anzeige NOT ENTERED blinkt weiter
- Die LEDs in denjenigen Tasten, die für die unverträglichen Parameter zuständig sind, werden in „Flackerbetrieb" versetzt. Dieser Zustand macht eine Korrektur durch Eingeben zulässiger Parameter erforderlich.

Unverträglichkeiten zwischen Betriebsarten sowie Bereichsüberschreitungen gehen aus Kapitel 3.5.3., 3.5.5. und 3.5.8. hervor.

3.5.12. Fehlermeldung

Fehlermeldung beim Einschalten

Der Programmspeicher des PM 5193 enthält neben dem normalen Betriebsprogramm ein Selbsttestprogramm, das nach dem Einschalten des Gerätes automatisch gestartet wird. Das Selbsttestprogramm überprüft den batteriegepufferten Parameterspeicher, den RAM-Arbeitsspeicher sowie den Inhalt des Programmspeichers (PROM).

Anschließend werden für etwa 3 s sämtliche LEDs und Segmente der numerischen Anzeigen eingeschaltet. Etwaige Fehler in Dekodern und Treibern können dann sofort erkannt werden.

Entdeckt das Selbsttestprogramm einen Fehler, erscheint im Anzeigefeld eine der folgenden Fehlermeldungen:

Err 1 Dies ist ein PROM-Prüfsummenfehler. Die Prüfsumme über den Programmspeicher stimmt nicht. Um eine einwandfreie Funktion des Gerätes sicherzustellen, müssen gegebenenfalls die PROMs ersetzt werden.

Err 2 Der RAM-Speicher ist fehlerhaft. Der RAM-Arbeitsspeicher ist defekt. Um eine einwandfreie Funktion des Gerätes sicherzustellen, muß der Prozessor, der den Arbeitsspeicher enthält, ausgewechselt werden.

Err 3 Dies ist ein RAM-Prüfsummenfehler. Der batteriegepufferte Parameterspeicher hat seit dem letzten Abschalten seine Daten verloren. Dies kann entweder durch eine defekte Batterie, einen defekten RAM-Baustein oder einen RAM-Test (siehe Diagnostic-Programm) verursacht worden sein. Vorher abgespeicherte Parametersätze existieren nicht mehr. Sämtliche Daten müssen neu eingegeben werden.

Fehlermeldung im Betrieb
(Siehe auch Kapitel 3.5.15 – DIAGNOSEPROGRAMM)

3.5.13. Anwendungsbeispiele

Beispiel 1: Programmierung einer unmodulierten Frequenz

Beabsichtigte Einstelllung:	Signalform	Sinus
	Frequenz	12.5 kHz
	Modulation	keine
	Spannung p-p	1.4 V
	Gleichspannung	OV
Umschalten auf andere Signalformen:	Signalform	Dreieck
	Signalform	Rechteck
	Signalform	positive Impulse
	Signalform	negaitive Impulse
	Signalform	positiver Sägezahn
	Signalform	negativer Sägezahn
	Signalform	Haversine

Arbeitsablauf

Taste	Funktion	Anzeige
	WAVE FORM	
~	Generator wird auf SINUS umgeschaltet, Taste hat unmittelbare Wirkung,	LED in der SINUS-Taste leuchtet
	FREQUENCY	
START	LED in der START-Taste leuchtet; FREQUENCY-Anzeigenfeld wird gelöscht, NOT-ENTERED-LED blinkt;	⊗ Hz ○ kHz
1	Ziffer „1" erscheint rechtsbündig;	1 ⊗ Hz ○ kHz
2	Ziffer „2" erscheint rechtsbündig, „1" wird nach links verschoben;	12 ⊗ Hz ○ kHz
·	Dezimalpunkt erscheint hinter der Ziffer „2";	12. ⊗ Hz ○ kHz
5	Ziffer „5" erscheint rechtsbündig, „12." wird nach links verschoben;	12.5 ⊗ Hz ○ kHz
Hz/kHz	Taste nur betätigen, falls LED kHz nicht leuchtet. Bei Tastendruck wird die Dimension umgeschaltet;	12.5 ○ Hz ⊗ kHz
	MODULATION	
OFF	LED in der OFF-Taste leuchtet, Modulation wird ausgeschaltet; Ziffer „0" erscheint;	0

Taste	Funktion	Anzeige
	LEVEL	
Vpp	LED in der Vpp-Taste leuchtet; LEVEL-Anzeigenfeld wird gelöscht;	0
1	Ziffer „1" erscheint rechtsbündig;	1
.	Dezimalpunkt erscheint hinter der „1";	1.
4	Ziffer „4" erscheint rechtsbündig; „1" wird nach links verschoben;	1.4
Vdc	LED in der Vdc-Taste leuchtet; LEVEL-Anzeigenfeld wird gelöscht;	
ENTER	NOT-ENTERED-LED erlischt; Eingegebene Parameter werden in den aktuellen Speicher übernommen und ausgeführt; im LEVEL-Anzeigenfeld erscheint die Ziffer „0" für Vdc;	0
	WAVE FORM	
∿	LED in der ∿-Taste erlischt; Am Ausgang liegt Dreieckspannung an;	∿-Taste leuchtet;
⊓	LED in der ∿-Taste erlischt; Am Ausgang liegt Rechteckspannung an;	⊓-Taste leuchtet;
⊓	LED in der ⊓-Taste erlischt; Am Ausgang liegt pos. Pulsspannung an;	⊓-Taste leuchtet;
⊔	LED in der ⊓-Taste erlischt; Am Ausgang liegt neg. Pulsspannung an;	⊔-Taste leuchtet;
◿	LED in der ⊔-Taste erlischt; Am Ausgang liegt pos. Sägezahnspannung an;	◿-Taste leuchtet;
◺	LED in der ◿-Taste erlischt; Am Ausgang liegt neg. Sägezahnspannung an;	◺-Taste leuchtet;
∩	LED in der ◺-Taste erlischt; Am Ausgang liegt Haversinespannung an;	∩-Taste leuchtet;

Schlußbemerkung: Das Umschalten der WAVE FORM ist nur möglich, weil die Parameter für alle Formen im gültigen Bereich liegen (f = 12.5 kHz).

Beispiel 2:
Beabsichtigte Einstellung:

Signalform	Sinus
Frequenz	10 MHz
Modulation	GATE INTERN
Tastfrequenz	25 kHz

Arbeitsablauf

Taste	Funktion	Anzeige
	WAVE FORM	
~	Generator wird auf SINUS umgeschaltet; Taste hat unmittelbare Wirkung;	LED in der SINUS-Taste leuchtet
	FREQUENCY	
START	LED in der START-Taste leuchtet; FREQUENCY-Anzeigenfeld wird gelöscht; NOT-ENTERED-LED blinkt;	⊗ Hz ○ kHz
1	Ziffer „1" erscheint rechtsbündig:	1 ⊗ ○
0	Ziffer „0" erscheint rechtsbündig; „1" nach links verschoben;	10 ⊗ ○
0	Ziffer „0" erscheint rechtsbündig; „10" nach links verschoben;	100 ⊗ ○
0	Ziffer „0" erscheint rechtsbündig; „100" nach links verschoben;	1 000 ⊗ ○
0	Ziffer „0" erscheint rechtsbündig; „1 000" nach links verschoben;	10 000 ⊗ ○
Hz/kHz	Taste nur betätigen, falls LED kHz nicht leuchtet. Bei Tastendruck wird die Dimension umgeschaltet;	10 000 ○ Hz ⊗ kHz
	MODULATION	
FREQ(kHz)	LED in der FREQ(kHz) leuchtet; Anzeigenfeld wird gelöscht;	
2	Ziffer „2" wird rechtsbündig angezeigt;	2
5	Ziffer „5" erscheint rechtsbündig; „2" wird nach links verschoben;	25
ENTER	NOT-ENTERED-LED erlischt; Eingegebene Parameter werden in den aktuellen Speicher übernommen und ausgeführt; am Ausgang liegt die gatemodulierte Frequenz von 10 MHz an. An der BNC-Buchse „OUTPUT Modulation" liegt die Tastfrequenz von 25 kHz an.	
GATE	LED in der GATE- und INT-Taste leuchtet; Modulation Gate wird eingeschaltet;	LED in der GATE- und INT-Taste leuchtet
INT	Nur betätigen, falls externe Modulation eingestellt war; LED in der INT-Taste leuchtet; LED in der EXT-Taste erlischt;	LED in der INT-Taste leuchtet

Beispiel 3: Programmierung der Amplitudenmodulation

Beabsichtigte Einstellung:

Wellenform	Sinus
Frequenz	123 kHz
Modulation	AM INT
Modulationsgrad	57 %
Modulationsfrequenz	13 kHz
Spannung p-p	1.7 V
Gleichspannung	0.5 V

Frequenz und Spannungsparameter laut Beispiel 1 eingeben.

Arbeitsablauf

Taste	Funktion	Anzeige
%	LED in der %-Taste leuchtet; Anzeigenfeld wird gelöscht; NOT-ENTERED-LED blinkt;	
5	Ziffer „5" erscheint rechtsbündig:	5
7	Ziffer „7" erscheint rechtsbündig; „5" nach links verschoben;	57
FREQ(kHz)	LED in der Taste FREQ(kHz) leuchtet; Anzeigenfeld wird gelöscht;	
1	Ziffer „1" wird rechtsbündig angezeigt;	1
3	Ziffer „3" erscheint; „1" wird nach links verschoben;	13
ENTER	NOT-ENTERED-LED erlischt; eingegebene Parameter werden in den aktuellen Speicher übernommen und ausgeführt;	

MODULATION

AM	LED in der AM- und INT-Taste leuchtet; Modulation AM wird eingeschaltet; NOT-ENTERED-LED blinkt, wenn FREQ(kHz) < 10 Hz oder > 200 kHz;
INT	Nur betätigen, falls LED in der EXT-Taste leuchtet; Modulation wird von extern auf intern umgeschaltet; LED in der INT-Taste leuchtet;

Beispiel 4: Programmierung der Frequenzmodulation

Beabsichtigte Einstellung:

Wellenform	Sinus
Frequenz	5 MHz
Modulationsart	FM INT
Modulationsfrequenz	3 kHz
Frequenzhub	20 kHz

Arbeitsablauf

Taste	Funktion	Anzeige
	WAVE FORM	
~	LED in der ~ Taste leuchtet;	
FREQ(kHz)	LED in der FREQ(kHz)-Taste leuchtet; Anzeigenfeld wird gelöscht; NON-ENTERED-LED blinkt	
3	Ziffer „3" wird rechtsbündig angezeigt;	3
DEV(kHz)	LED in der Taste DEV(kHz) leuchtet;	
2	Ziffer „2" erscheint rechtsbündig;	2
0	Ziffer „0" erscheint rechtsbündig; „2" wird nach links verschoben;	20
	FREQUENCY	
START		○ ⊗
5		5 ○ ⊗
0	– Eingabe der Frequenz	50 ○ ⊗
0		500 ○ ⊗
0		5 000 ○ ⊗
ENTER	NOT-ENTERED-LED erlischt; eingegebene Parameter werden in den aktuellen Speicher übernommen und ausgeführt;	
	MODULATION	
FM	LED in der FM- und INT-Taste leuchtet; Modulation FM wird eingeschaltet; NON-ENTERED-LED blinkt, wenn FREQ(kHz) < 10 Hz oder > 200 kHz;	
INT	Nur betätigen, falls LED in der EXT-Taste leuchtet; Modulation wird von extern auf intern umgeschaltet; LED in der INT-Taste leuchtet;	

Beispiel 5: Programmierung der Sweep Funktion

Beabsichtigte Einstellung:		
	Wellenform	Sinus
	Modulationsart	LOG SWEEP
	Startfrequenz	10 kHz
	Stopfrequenz	2 MHz
	Sweepzeit	7 s

Arbeitsablauf

Taste	Funktion	Anzeige
	WAVE FORM	
~	LED in der ~ Taste leuchtet;	
	MODULATION	
TIME(s)	LED in der TIME(s) Taste leuchtet; Anzeigenfeld wird gelöscht; NON-ENTERED-LED blinkt;	
7	Ziffer „7" wird rechtsbündig angezeigt;	7
	FREQUENCY	
START		⊗ ○
1		1 ⊗ ○
0	– Eingabe der Startfrequenz	10 ⊗ ○
Hz/kHz		10 ○ ⊗
STOP		○ ⊗
2		2 ○ ⊗
0	– Eingabe der Stopfrequenz	20 ○ ⊗
0		200 ○ ⊗
0		2 000 ○ ⊗
ENTER	NOT-ENTERED-LED erlischt; eingegebene Parameter werden in den aktuellen Speicher übernommen, der Generator befindet sich im Wartezustand;	
LOG	LED in der LOG- und INT-Taste leuchtet; NON-ENTERED-LED blinkt, wenn TIME(s) = 0 s;	

Zwei Ausführungsarten stehen jetzt zur Verfügung. Einmalige (SINGLE) und laufende (CONT) Ausführung können gewählt werden.

SINGLE

LED in der SINGLE-Taste leuchtet; der Frequenzlauf beginnt; nach Erreichen der Stopfrequenz erlischt die LED und der Generator geht in den Wartezustand.
Wird während des Frequenzlaufes die SINGLE-Taste gedrückt, wird der Frequenzlauf sofort abgebrochen und die LED erlischt.

CONT

LED in der CONT-Taste leuchtet; der Frequenzlauf beginnt und wird nach Erreichen der Stopfrequenz wiederholt, solange bis die CONT-Taste wiederholt gedrückt wird. Dann erlischt die LED und der Generator befindet sich im Wartezustand.

Während des Frequenzlaufes kann die Funktion auch angehalten werden.

HOLD

LED in der HOLD-Taste leuchtet; der Frequenzlauf wird angehalten und die Momentanfrequenz wird in dem Frequenzfeld zur Anzeige gebracht. Ein nochmaliges Drükken der HOLD-Taste setzt den Frequenzlauf fort und die LED erlischt.

Beispiel 6: Programmierung der Burst Funktion

Beabsichtigte Einstellung:		
	Wellenform	Sinus
	Modulationsart	INT BURST
	Frequenz	1 kHz
	ON -Zyklen	3
	OFF-Zyklen	6

Arbeitsablauf

Taste	Funktion	Anzeige
	WAVE FORM	
[~]	LED in der ~ Taste leuchtet;	
[ON-cycle]	LED in der ON-cycle-Taste leuchtet; Anzeigenfeld wird gelöscht; NON-ENTERED-LED blinkt;	
[3]	Ziffer „3" wird rechtsbündig angezeigt;	3
[OFF-cycle]	LED in der OFF-Taste leuchtet; Anzeigenfeld wird gelöscht;	
[6]	Ziffer „6" wird rechtsbündig angezeigt;	6
	FREQUENCY	
[START]		⊗ ○
[1]	Eingabe der Frequenz	1 ⊗ ○
[Hz/kHz]	Nur dann betätigen, wenn LED kHz nicht leuchtet;	1 ○ ⊗
[ENTER]	NOT-ENTERED-LED erlischt; eingegebene Parameter werden in den aktuellen Speicher übernommen, der Generator befindet sich im Wartezustand;	
[BURST]	LED in der BURST- und INT-Taste leuchtet; Generator schaltet auf ungetriggerten Burst um, d.h. die Ausgangsspannung ist Null. NON-ENTERED-LED blinkt, wenn ON- oder OFF-cycles = 0.	
[CONT]	LED in der CONT-Taste leuchtet; der kontinuierliche Burst-Vorgang beginnt. Wird die CONT-Taste wiederholt gedrückt, stoppt die Burst-Funktion, die LED erlischt und der Generator befindet sich im ungetriggerten Wartezustand.	

Beispiel 7: Datenspeicherung

Beabsichtigte Einstellung: Speicherung der aktuellen Daten des Generator in Speicher 3

Arbeitsablauf

Taste	Funktion	Anzeige
STO 1-9	Aufruf der Speicher-Funktion für Platz 1-9	
3	Speicherplatz 3 wird mit den aktuellen Daten gefüllt.	

Beispiel 8: Datenrückruf aus einem Speicherplatz

Beabsichtigte Einstellung: Rückruf gespeicherter Daten

Arbeitsablauf

Taste	Funktion	Anzeige
RCL 0-9	Aufruf der Abruf-Funktion für Platz 1-9	
5	Der aktuelle Datenspeicher wird mit den Parametern aus Platz 5 gefüllt. In den Anzeigefeldern kann jeweils nur ein Wert angezeigt werden, bei mehreren Parametern wird nach einem vorgeschriebenen Prioritätsschema angezeigt (Betriebssoftware). Die Betriebsart, Signalform und die angezeigten Werte werden durch die entsprechenden Tasten-LEDs kenntlich gemacht. Die NOT-ENTERED-LED blinkt und die vorherige Einstellung bleibt erhalten.	
ENTER	Der angezeigte Betriebszustand wird ausgeführt, die LED-NOT-ENTERED erlischt.	

Beispiel 9: Programmierung Frequenzschritt

Beabsichtigte Einstellung: Frequenz 10 kHz
Frequenzschritt 100 Hz

Arbeitsablauf

Taste	Funktion	Anzeige
START		
1	Eingabe der Frequenz	1
0		10
Hz/kHz		10
ΔFREQ	LED der ΔFREQ-Taste leuchtet; die Frequenzanzeige wird gelöscht;	
1		1
0		10
0	Eingabe der ΔFrequenz	100
Hz/kHz	LED in der Dimensionsanzeige leuchtet	100
ENTER	Eingegebene Daten werden gespeichert und ausgeführt.	
STEP +	Frequenz wird um 100 Hz erhöht; längeres Drücken bewirkt selbständige Erhöhung der Frequenz in den vorgegebenen Schritten mit zunehmender Rate.	10.1
STEP -	Frequenz wird um 100 Hz erniedrigt. Wiederholung der Dekrementierung durch längeres Drücken der Taste.	10

Die Stepfunktion für Vpp und Vdc wird entsprechend Beispiel 9 ausgeführt. Berücksichtigt wird der angezeigte Wert.

3.5.14 Fernsteuerung des Gerätes

Neben der Bedienung über die Tastatur sind beim Funktionsgenerator PM 5193 sämtliche Funktionen außer dem 'Step-Betrieb' auch über die IEC/IEEE Schnittstelle steuerbar. Die folgende Tabelle zeigt, welche Schnittstellenfunktionen im PM 5193 enthalten sind:

AH 1: Empfänger-Handshake
SH 1: Sender-Handshake
L4: Hörer-Funktion
T6: Sprecher-Funktion
RL 1: Local/Remote mit Local-Lockout
SR 1: Bedienungsanforderung SRQ

Die Steuerung des Synthesizers PM 5193 erfordert die Kenntnis der Geräteadresse. Beim ersten Gebrauch des Gerätes sowie bei zerstörtem Speicherinhalt (z.B. nach Ram-Test) ist der Initialwert der Adresse auf 20 gesetzt. Mit Hilfe der Taste 'ADDRESS' im Tastenfeld 'LEVEL' kann diese Adresse überprüft und verändert werden. Der zulässige Bereich der IEC/IEEE Geräteadressen ist 0 - 30.

Die folgenden Tabellen zeigen, welche Fernsteuerkommandos erforderlich sind, um beim PM 5193 Parameter einzugeben sowie die Betriebsarten und die Speicherfunktionen zu steuern:

Fernsteuerkommandos für die Signalformen

WS	Sinus
WT	Dreieck
WQ	Rechteck
WH	Haversine
RP	Sägezahn negativ
RN	Sägezahn negativ
PP	positive Impulse
PN	negative Impulse
AC 0	AC off; Wechselspannung ausschalten
AC 1	AC on; Wechselspannung einschalten

Fernsteuerkommandos zur Frequenzeingabe

F	Grundfrequenz, Trägerfrequenz, Startfrequenz (= Taste Start)
FM	Modulationsfrequenz (≙ Taste FREQ (kHz))
FS o.F	Sweep-Startfrequenz (≙ Taste Start)
FF	Sweep-Stoppfrequenz (≙ Taste Stop)
FD	Frequenzhub FM (= Taste DEV (kHz))

Fernsteuerkommandos zur Eingabe von Amplitude und DC offset

LA	Amplitude (Vpp)	(≙ Taste Vpp)
LR	Amplitude (Vrms)	(≙ Taste Vrms)
LL	Amplitude (dBm)	(≙ Taste dBm)
LD	DC Offset (V)	(≙ Taste VDC)
LM	Modulationsgrad (%)	(≙ Taste %)

Fernsteuerkommandos zur Eingabe der Modulationsparameter

TS Sweep-Zeit (sec) (≙ Taste TIME (s))
NB Anzahl Signalperioden eingeschaltet (≙ Taste ON cycles) Burst-
NO Anzahl Signalperioden ausgeschaltet (≙ Taste OFF cycles) Betrieb

Eingabedimensionen für Frequenzwerte = Hz, für Amplituden = Volt und für Zeiten = sec. Die Umrechnung der eingegebenen Frequenzwerte, z.B. in kHz, wird im PM 5193 bei der Auswertung des eingenommenen Strings vorgenommen.

Parameter können entweder als ganzer, gebrochener oder als exponentieller Wert zum Gerät geschickt werden.

Beispiel: F3.125 = Frequenzeingabe 3.125 Hz
oder F1000 = Frequenzeingabe 1 kHz
oder F50E6 = Frequenzeingabe 50 MHz

Wird bei der Parametereingabe die Exponentialform gewählt, dann muß berücksichtigt werden, daß der Exponent nur einstellig beachtet wird, weitere folgende Stellen werden zwar eingenommen, aber ignoriert. Der Frequenzwert F4E23 wird z.B. identifiziert als F4E2 = 400 Hz. Die Länge der Mantisse be Exponentialwerten ist begrenzt durch die maximal mögliche Stellenzahl des entsprechenden Anzeigefeldes, d.h. 8 Stellen bei Frequenzeingaben, 3 Stellen bei Eingabe von Pegeln und Sweepzeit usw. Es können auch hier mehr Stellen als möglich eingegeben werden, beachtet werden aber nur jeweils die ersten Stellen im Eingabestring.

Fernsteuerkommandos für die Modulationsbetriebsarten

MA (x) Amplitudenmodulation
MF (x) Frequenzmodulation
BS (x) Single Burst
BC (x) Kontinuierlicher Burst
GC (x) Kontinuierliche Gate-Funktion
SS (x) Single Sweep
SC (x) Kontinuierlicher Sweep
MO 'Modulation off' = Ausschalten der Modulationsfunktion

Zusätzlich zu den oben gezeigten Kommandos muß eine Ziffer von 1 - 5 gesendet werden, um die erforderlichen Zusatzinformationen zu übermitteln, mit der Ziffer 0 wird die jeweilige Funktion ausgeschaltet.

Numerische Codes für die Modulationsbetriebsarten

x = 0 Ausschalten der Funktion
= 1 interne Modulation (≙ Taste INT)
= 2 externe Modulation (≙ Taste EXT)
= 3 linearer Sweep (≙ Taste LIN SWEEP)
= 4 logarithmischer Sweep (≙ Taste LOG)
= 5 Warten (Burst Funktion)

Beispiel:

SC 4 - Starten eines kontinuierlichen logarithmischen Sweeps
BC 1 - Starten des kontinuierlichen internen Bursts

Das Abspeichern (Store) und Rückrufen (Recall) von Parametersätzen geschieht mit den Fernsteuerbefehlen

'RLx' = Register Load ≙ Taste STORE sowie
'RRy' = Register Recall ≙ Taste RECALL

wobei x als Speicheradresse den Wert 1 - 9 und y 0 - 9 haben kann.

Bei Verwendung der Speicherbefehle über den IEC-BUS ist zu beachten, daß während der Einstellung des Gerätes über den Bus keine Daten ins Back-up-Register (= Register 0) geschrieben werden. Erst wenn von Remote nach Local geschaltet wird, erfolgt ein Abspeichern in den Speicher 0. Wird das Gerät im Remote-Zustand abgeschaltet, dann enthält der Speicher 0 die Einstellung aus dem letzten Local-Zustand. Die übrigen Speicherregister (1 - 9) können bei Steuerung über den BUS in der gleichen Weise verwendet werden wie bei Steuerung über das Tastenfeld, d.h. bei Betätigung der Taste 'STORE' und Eingabe einer Ziffer 1 - 9 oder beim Senden des Fernsteuerbefehls 'RLx' über den BUS

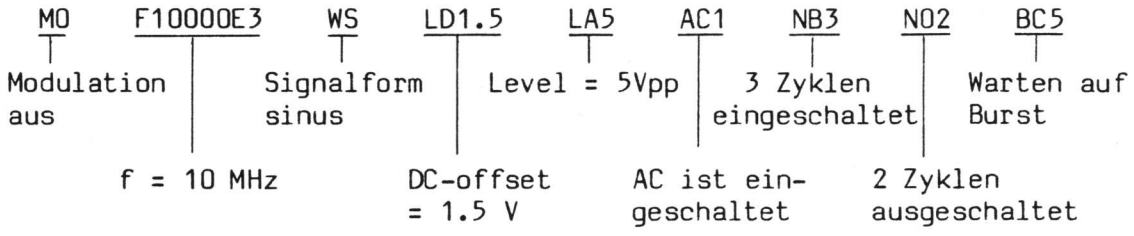
Anmerkung

Modulationsparameter, wie z.B. Modulationsgrad, Frequenzhub oder Sweep-Zeit werden nur dann mit 'RL x' abgespeichert, wenn die entsprechende Modulationsfunktion eingeschaltet ist. Wurde z.B. durch den Befehl 'MO' oder die Taste 'Modulation off' die gewählte Modulationsfunktion ausgeschaltet, dann werden bei einem nachfolgenden Speicherbefehl die Modulationsparameter nicht mit abgespeichert!

Zusätzlich zu den eben beschriebenen Fernsteuerkommandos gibt der IEC/IEEE-Bus die Möglichkeit, die jeweils eingestellten Parameter aus dem Arbeits-Speicher auszulesen. Dieser sogenannte 'Learn-mode' wird aufgerufen mit dem Befehl 'IS?' und gibt nach Adressierung als Talker einen String zum Rechner aus, der die vollständige Programmierung der aktuellen Geräte-Einstellung ermöglicht, d.h. eine manuelle Einstellung des Generators kann als Programmierstring an den Rechner übergeben werden.

Beispiel 1: Befehl 'IS?' wird zum PM 5193 geschickt, der folgende Datenstring wird eingenommen:

MOF10000E3WSLD1.5LA5AC1NB3NO2BC5



f. Burst-Betrieb

Anmerkung zu Beispiel 1:

Jeder String, der nach 'IS?' zum Controller gesendet wird, beginnt mit MO (= Modulation off), damit in jeder Betriebsart eine sichere Befehls-Übernahme gewährleistet ist.
In der Betriebsart SWEEP führt das Senden von IS? zum Abbruch der Funktion.

Beispiel 2:

Folgender String wird nach Senden von 'IS?' vom Controller empfangen:

MOF10000E3WSLD1.5LA5AC1FF.001TS135SC4

MO	F10000E3	WS	LD1.5	LA5	AC1	FF.001	TS135	SC4
Modulation aus	f = 10 MHz = Startfrequenz	Signalform Sinus	DC-offset 1.5 V	Level = 5Vpp	Wechselspg. eingeschaltet	Stopfrequenz = 1 mHz	Sweep-Zeit = 135 sec.	kontinuierlich log. Sweep

Ein weiterer Fernsteuerbefehl gestattet die Identifikation des Gerätes mit Hilfe eines Controllers. Durch Senden des Befehle 'ID?' zum PM 5193 reflektiert dieser den folgenden String zum Controller:

PM 5193/V1.3

V1.3: Unterversion des Programms; V1: Hauptversion des Programms

Nach dem Empfang der Fernsteuerkommandos bzw. Daten werden diese auf Richtigkeit sowie auf Gültigkeit bezüglich der Spezifikation überprüft. Das Ergebnis diesr Überprüfung wird vom Programm ins Statuswort geschrieben und kann vom IEC-Controller jederzeit im Serial Poll Mode abgefragt werden.

Statuswort PM 5193

6	5	4	3	2	1	0 Bit
SRQ	Fehlermeldung allgem.	busy (sweep..)	nicht benutzt	Syntaxfehler	Bereichsüberschr.	Unverträglichkeit zw. Parametern
64	32	16	8	4	2	1

Dezimalwert

Das Statuswort kann vom IEC-Controller mit oder ohne Service-request eingenommen werden. Bei Statuseinnahme ohne Service request muß vom Rechner ein Serial Poll durchgeführt werden. Im Verlauf dieses Pollings sendet der IEC-controller zwecks Statuseinnahme die Sprecher-Adresse zum PM 5193.

Beispiel
für HP85 S = SPOLL (705)

Nach Ausführung dieses Basic-Befehls enthält die Variable S die Summe der Einzelwerte der im Statuswort gesetzten Bits. Hat die Variable S zum Beispiel den Wert 33 (= Dezimalwert), dann bedeutet es für die Summe der Einzelwerte:

32 +1 = Bit 5 = '1'
und Bit 0 = '1'.

Soll die Einnahme des Statuswertes mit SRQ erfolgen, dann läuft die Prozedur genauso ab wie oben beschrieben. Zusätzlich müssen aber die Bits des Statuswortes maskiert werden, die, wenn sie vom Programm gesetzt werden, einen Service-Request auslösen und damit den Rechner veranlassen, das Statuswort einzunehmen.

Zum Maskieren muß der Befehl 'MSR x' zum PM 5193 geschickt werden, wobei x das Zeichen ist, dessen ASCII-Binärwert genau die Bits des Statusworts abdeckt, durch die SRQ ausgelöst werden soll.

Beispiel 1: Maskierung mit 'MSR @';
der ASCII-Wert von @ ist 40 hex, d.h. Bit 6 des Statuswortes wird maskiert. Wenn das Programm Bit 6 im Statuswort setzt, wird ein SRQ ausgelöst.

Beispiel 2: Maskierung mit 'MSR w';
der ASCII-Wert von w ist 77 hex, d.h. die Bits 0, 1, 2, 4, 5 und 6 werden maskiert. Wenn das Programm eines oder mehrere dieser Bits setzt, wird SRQ ausgelöst.

Die Einnahme des Statuswortes erfolgt im Serial-Poll-Mode.

Das Busy-bit im Statuswort dient der Signalisierung des Single-Sweep-Endes. Wurde dieses Statusbit (= Bit 4) maskiert, dann wird am Ende des Single Sweeps oder Single Burst ein Service-Request ausgelöst. Die verbleibenden Bits 0, 1, 2 und 5 dienen der Anzeige von Fehlerinformationen, wird eines dieser Bits gesetzt, entspricht das dem Blinken einer oder mehrerer LEDs im Tastenfeld. Bei Maskierung diesr Bits erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung (= Statuswort) mit SRQ.

Anwendungsbeispiele

Das Senden von Kommandos vom IEC-controller zum PM 5193 läuft grundsätzlich so ab, daß

1. der IEC-Rechner die Hörer-Adresse des PM 5193 über den Bus schickt und das Gerät damit als Hörer adressiert.

2. Der IEC-Rechner adressiert sich selbst als Sprecher und beginnt dann, Kommandos und Daten zu senden.

Der Datentransfer vom PM 5193 zum IEC-Rechner z.B. beim Learn-mode läuft in genau entgegengesetzter Weise ab.

1. Der IEC-Rechner sendet die Sprecher-Adresse zum PM 5193 und adressiert das Gerät damit als Sprecher.

2. Der IEC-Rechner adressiert sich selbst als Hörer und empfängt die vom PM 5193 gesendeten Daten.

Achtung!

Wird der PM 5193 als Talker adressiert, um einen Datenstring zu senden und hat das Gerät in diesem Augenblick keine Zeichen im Ausgabespeicher, dann stoppt der Handshake den Datentransfer. Weitere Kommunikation mit dem PM 5193 ist erst möglich, wenn das Gerät deadressiert wurde, d.h. wenn der 'Untalk'-Befehl vom Rechner geschickt wurde. Es empfiehlt sich in diesem Fall, von den Time-out-Funktionen der IEC-Rechner Gebrauch zu machen.

1. **Programmbeispiele mit Philips P2000C-Rechner**

Das folgende Programm ist ein Beispiel, wie auf einfachste Art und Weise Frequenz, Amplitude und Signalform von einem Philips P2000-C--Rechner über die IEEE-Schnittstelle zum PM 5193 übermittelt werden können.

Device-Adresse = 4

```
10 IEC INIT
20 INPUT " BASIC FREQUENCY"; A$
30 INPUT " AMPLITUDE      "; B$
40 INPUT " WAVEFORM       "; C$
50 D$="F"
60 E$="LA"
70 F$=D$+A$+E$+B$+C$
80 IEC PRINT #4,F$
90 GOTO 10
100 IEC END: END
```

In den Zeilen 20, 30 und 40 werden die Werte für Frequenz, Amplitude und Signalform über das Tastenfeld am Rechner eingegeben. Zusammen mit den beiden strings DS = F für Frequenz und ES = LA für Amplitude in VPP werden diese Werte in Zeile 70 zu einem gemeinsamen String zusammengefaßt (= FS) und Zeile 80 zum PM 5193 gesendet. Die Geräteanresse muß für dieses Beispiel auf '4' gesetzt werden.

Dieses Programmbeispiel zeigt die Steuerung des PM 5193 vom Philips P-2000C-Rechner unter Zuhilfenahme des Service-Requests für die Fehlermeldungen. Außerdem erlaubt dieses Programm die Einnahme von Datastrings für den Learn- und Identifikationsmode des PM 5193.

```
10 DIM A$(50)
20 DIM B$(50)                                   Deviceadresse = 5
30 B$=""
40 IEC INIT
50 IEC REMOTE
60 IEC LOCAL LOCKOUT
70 IEC PRINT #5,"MSR w"
80 IEC TIMEOUT 1
90 ON ERROR GOTO 240
100 IEC ON SRQ GOSUB 220                        A Initialisierung
110 REM
120 REM --------------------                    ----------------------
130 REM
140 INPUT "BEFEHL = ";A$
145 IF A$="//" THEN 195
150 IF A$="ID?" THEN 170
155 IF A$="IS?" THEN 170
160 IEC PRINT #5,A$:GOSUB 250                   B Befehlseinnahme
165 GOTO 140                                      v. Tastenfeld,
170 IEC PRINT #5,A$                               Senden des
175 IEC INPUT #5,B$                               Befehls zum
180 PRINT B$                                      PM 5193
185 B$=""
190 GOTO 140
195 IEC LOCAL
200 STOP
205 GOTO 140
210 REM ----------------------                  ----------------------
215 REM INTERRUPT ROUTINE                       C Interrupt-Routi
220 IEC POLL #5,S                                 ne
225 PRINT "EINGABEFEHLER    S= ";S
230 RETURN
235 REM ----------------------                  ----------------------
240 IEC UNT
245 RETURN                                      D Time-out
250 FOR I=1 TO 250                                Fehler-Routine
255 NEXT I
260 RETURN
265 IEC END:END
```

Die Zeilen 10 - 100 in diesem Programm dienen der Initialisierung der IEC-Schnittstellen beider Geräte sowie der Dimensionierung der beiden Datenfelder A$ und B$.

In Zeile 140 des Programms wird mit A$ der Befehl für den PM 5193 eingenommen, in den folgenden Zeilen 145, 150 und 155 fragt das Programm, ob dieser Befehl 'IS?' für den Learnmode, 'ID?' für die Identifikation des Gerätes oder // zum Zurückschalten nach Local ist.

Bei den beiden Strings 'ID?' und 'IS?' folgt unmittelbar auf die Ausgabe des Befehls die Einnahme des Strings BS mit anschließender Ausgabe auf den Bildschirm (= Zeilen 170, 175 und 180).

Die Ausgabe des Statusbytes im Fehlerfall erfolgt mit Service Request (SRQ), maskiert wurden die Bits 0, 1, 2, 4, 5 und 6 mit dem Befehl 'MSR w' in Zeile 70.

Erfolgt ein SRQ, dann verzweigt das Programm nach Zeile 220 und führt dort ein Serial Poll aus, der Dezimalwert des eingenommenen Statuswortes wird als Variable S in Zeile 225 ausgegeben.

Wird der PM 5193 über die IEEE-Schnittstelle vom P 2000 C gesteuert, dann muß beachtet werden, daß die Reaktionszeiten des PM 5193 am IEC-Bus erheblich länger sind als die des P 2000 C. Aus diesem Grund wird in Zeile 160 mit GOSUB 250 eine kleine Warteschleife aufgerufen, nachdem der Befehl (= string AS) zum PM 5193 gesendet wurde. Im Fehlerfall kann dann der SRQ empfangen werden, bevor der nächste INPUT in Zeile 140 gestartet wird.

2. Programmbeispiel mit HP-85 Rechner

Dieses Programmbeispiel zeigt eine Möglichkeit der Steuerung des PM 5193 über den IEC/IEEE-BUS mit HP 85. Es können mit diesem Programm sämtliche Befehle und Kommandos zum PM 5193 geschickt werden, Strings eingenommen und Fehlermeldungen (=Statusbyte) mit SRQ empfangen werden.

```
 10 DIM A$[30]
 20 DIM B$[30]                                        A
 30 B$=""
 40 REMOTE 705
 50 LOCAL LOCKOUT 7
 60 OUTPUT 705 ;"MSR w"                               Deviceadresse = 5
 70 ON TIMEOUT 7 GOSUB 360
 80 SET TIMEOUT 7;100
 90 ON INTR 7 GOSUB 280
100 CONTROL 7,1 ; 8
110 REM
120 REM ----------------------
130 REM
140 DISP "BEFEHL =";
150 INPUT A$
160 IF A$="//" THEN 220
170 OUTPUT 705 ;A$
180 ENTER 705 ; B$                                    B
190 DISP B$
200 B$=""
210 GOTO 140
220 LOCAL 705
230 STOP
240 GOTO 140
250 REM
260 REM ----------------------
270 REM
280 CONTROL 7,1 ; 0
290 S=SPOLL(705)
300 DISP "EINGABEFEHLER ! ! S=";                      C
    S
310 CONTROL 7,1 ; 8
320 RETURN
330 REM
340 REM ----------------------
350 REM
360 ABORTIO 7
370 RETURN                                            D
380 END
```

A. In diesem Teil des Programs werden die Initialisierungen vorgenommen. Die Zeilen 70 und 80 bereiten den Aufruf der Fehlerroutine vor (=D), die bei einem Timeout aufgerufen wird, timeout-Zeit ist 100 Millisekunden.

Die beiden Zeilen 40 und 50 schalten das Gerät nach 'Remote' und verriegeln das Tastenfeld gegen manuelle Bedieung. In der Programmzeile 60 wir der Maskierbefehl 'MSR w' zum PM 5193 geschickt, damit werden Fehlermeldungen und Statusinformationen mit Service Request (SRQ) gesendet. Zeile 90 des Programms legt die Adresse der Serviceroutine fest, die beim Erscheinen des Interrupts aufgerufen wird, der Befehl in Zeile 100 bedeutet Interrupt-enable für den Rechner.

B. In diesem Teil des Programms werden die Befehle für den PM 5193 vom Tastenfeld des Rechners eingenommen (= Zeile 150) und über den IEC Bus zum Gerät geschickt (= Zeile 170). Mit dem ENTER-Befehl in Zeile 180 werden im Learn-Mode (= Befehl IS?) sowie zur Identifikation des Gerätes (= Befehl ID?) Datenstrings eingenommen und angezeigt (= Zeile 190). Bei normaler Befehlsausgabe, wenn im PM 5193 keine Zeichen zur Ausgabe bereitstehen, verzweigt das Programm nach 100 Millisekunden zur Timeout-Routine (= D) und springt zurück, nachdem mit Abortio 7 der 'Untalk'-Befehl zur Schnittstelle gesendet wurde. Die Programmzeilen 160, 220 und 230 dienen lediglich der Zurückschaltung nach Local nach Eingabe von '//'.

C. Dies ist die Service-Routine, die vom Programm aufgerufen wird, sobald vom PM 5193 die SRQ-Leitung gesetzt wird. Der Befehl in Zeile 280 blockiert weitere Interrupts, die Zeile 290 führt ein Serial Poll durch und gibt den Wert (Dezimalwert) des vom PM 5193 eingenommenen Statuswortes an die Variable 'S'. In Programmzeile 300 wird diese Variable S zusammen mit der Bemerkung 'Eingabefehler' auf dem Bildschirm des Rechners angezeigt. Mit dem Befehl in Zeile 310 schließlich werden die Interrupts für den Rechner wieder freigeschaltet.

3.5.15. **Testprogramm PM 5193**

Das Testprogramm des PM 5193 enthält 5 Test-Unterprogramme:

TEST 1: Display und LED-Test

TEST 2: Keyboard-Test

TEST 3: Speicher-Test

TEST 4: Strobe-Test Test der internen I^2C Bus Schnittstellen

TEST 5: IEEE/IEC-Bus-Schnittstellen-Test

Das Testprogramm wird aktiviert durch Drücken der Taste MODULATION OFF während des Netzeinschaltens.

Das Verlassen des Testprogramms ist nur möglich durch Aus- und Wiedereinschalten des Gerätes.

Nach Aktivierung des Testprogramms zeigt das Display TEST x, wobei x eine Ziffer von 1 - 5 ist, die langsam und kontinuierlich durchläuft. Durch Drücken der Taste MODULATION OFF im richtigen Moment wird das entsprechende Test-Unterprogramm aufgerufen.

Zum Verlassen des Test-Unterprogramms muß die Taste MODULATION OFF für mehr als zwei Sekunden gedrückt werden.

TEST 1 : Display- und LED-Test

1. Schritt: Alle Display-Segmente und LEDs werden für ca. 2 sec. eingeschaltet.
   Anschließend werden alle Segmente des Displays - jeweils im Viererblock - einzeln angesteuert.
   Nach Durchlaufen aller Segmente eines Blocks bleiben die Dezimalpunkte eingeschaltet, und das Programm beginnt das gleiche mit dem nächsten Viererblock der Anzeige.
   Nachdem die letzten vier Anzeigestellen angesteuert wurden, werden solange erneut alle Display-Segmente und LEDs eingeschaltet, bis durch Betätigen der Taste MOD OFF der 2. Teil des Tests gestartet wird.

2. Schritt: Alle LEDs werden einzel nacheinander angesteuert, reihenweise links oben beginnend, bis als letzte LED LEVEL eingeschaltet bleibt, zusätzlich dazu zeigt das Display 'End'. Nach Drücken der Taste MOD OFF gelangt man wieder ins Test-Menü.

TEST 2: Tastenfeld (keyboard)-Test

Nach Einschalten dieses Test-Unterprogramms erscheint im Display

1 - 01 ----

Reihe Spalte

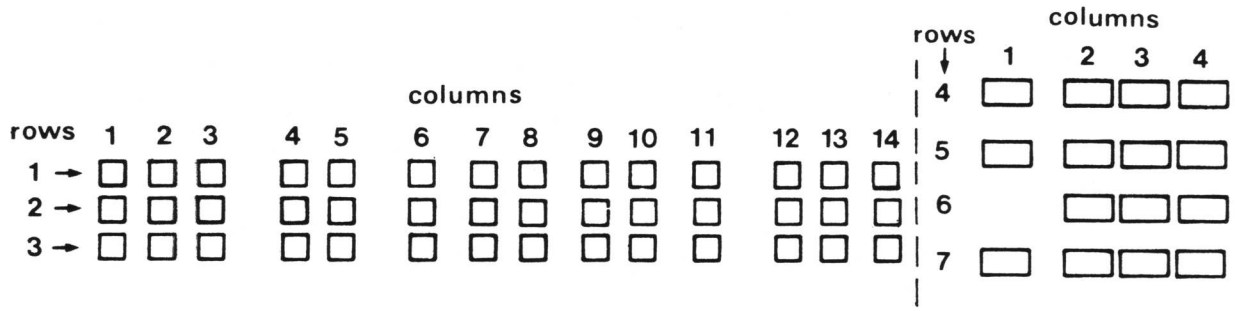
Die erste Angabe gibt die Tastenposition der zu prüfenden Taste in Reihe - Spalte an, die zweite Angabe ist die Quittierung. Wird die Taste richtig betätigt, erscheint im Display

1 - 01 1111

für ungefähr 1 sec. und zeigt dann die Position der nächsten zu prüfenden Taste

1 - 02 ----

Die Nummerierung der Reihen und Spalten des Tastenfeldes zeigt das folgende Bild.



Im Fehlerfall, d.h. bei einer fehlerhaften Taste oder falscher Bedienung erscheint z.B. folgende Meldung:

Err 1-01 1-02

wobei die Positionsangabe im Quittierungsfeld die fehlerhafte (bzw. falsch gedrückte) Taste beschreibt. Diese Fehlermeldung wird erst mit der fehlerfreien Betätigung der richtigen Taste gelöscht. Nach Betätigen der letzten Taste des Tastenfeldes erscheint die Meldung 'End' und nach Betätigen von MOD OFF springt das Programm zurück in das Test-Menü.

TEST 3: Speicher-Test

Nach Einschalten dieses Test-Unterprogramms erscheint im Display:

Memo 1 -

Durch Einschreiben und Auslesen zweier Bit-Muster wird der erste der beiden Speicherbausteine getestet.

Bei richtigem Ergebnis erscheint im Display:

Memo 1 - 1, und im Fehlerfall
Memo 1 - 0

Nach Betätigen der Taste MOD OFF wird der Test fortgesetzt und der 2. Speicherbaustein in der gleichen Weise getestet. Bei richtigem Ergebnis erscheint dann im Display

Memo 2 - 1 , und im Fehlerfall

Memo 2 - 0

Achtung: Mit diesem Test-Unterprogramm wird der Speicherinhalt zerstört. Nach Aus- und Wiedereinschalten erscheint die Fehlermeldung Err 3 als Hinweis dafür, daß sämtliche Speicherplätze leer sind.

TEST 4: Strobe-Test; Test der internen I^2C-Bus-Schnittstellen

Nach Einschalten dieses Test-Unterprogramms erscheint im Display das Strobe-Menü

Stro x

wobei x eine Zahl von 6 - 15 ist, die langsam und kontinuierlich durchläuft. Durch Betätigen der Taste MOD OFF im richtigen Moment wird einer der Strobes von 6 - 15 angewählt. Durch die Anwahl werden alle Ausgänge des angewählten Schieberegisters auf logisch '1' gesetzt. In der Anzeige erscheint jetzt z. B.

Stro 8 - 1

Nach kurzer Betätigung von MOD OFF wechseln die Zustände der Ausgänge von 'High' nach 'Low', das Display zeigt jetzt

Stro 8 - 0

Durch jeweils kurze Betätigungen der Taste MOD OFF lassen sich die Zustände der Ausgänge invertieren, durch eine längere Betätigung von MOD OFF kehrt das Programm zurück zum Strobe-Menü, das Display zeigt wieder

Stro x

zur Anwahl der nächsten I^2C-Bus-Schnittstelle. Wird die Taste MOD OFF erneut länger als ca. 1 sec gedrückt, springt das Programm zurück in den Test-Monitor.

Die folgende Tabelle zeigt, welche Ausgänge der jeweils angewählten Schnittstelle mit diesem Testproramm umgeschaltet werden.

Strobe	Baugruppe	gesteuertes Schieberegister = I^2C-Bus-Schnittstelle	Ausgänge des Schieberegisters
6	Burst/DFS	362	jeweils Ausgänge 4,5,6,7,14,13,12,11
7	DFS Unit 2	307 308 309 310 311	jeweils Ausgänge 4,5,6,7,14,13,12,11
8	Ausgangsverstärker Unit 1	302 306 312	jeweils Ausgänge 4,5,6,7,14,13,12,11
9	Modulator Unit 1	302 313 316	Ausgänge 4,5,6,7,14 und 12 von IC 302, von den übrigen Bausteinen jeweils Ausgänge 4,5,6,7,14,13,12,11
10	Pulse generator Unit 1	304	Ausgänge 4,5,6,7,14,13,12,11
11	PLL, unit 1	301	Ausgänge 4,5,6,7,14,13,12,11
12	Direct Port, CPU Unit 2	313	Ausgänge 2,7,und 10
13	Sweep X, CPU Unit 2	321	Ausgänge 4,5,6,7,14,13,12,11
14	IEC-Bus-Ausgabe CPU, Unit 2	308	Ausgänge 2,5,6,9,12,15,16,19
15	IEC-Bus-Geräte-Adresse CPU, Unit 2	311	Ausgänge 6,7,14,13,12,11

TEST 5: Test der IEEE/IEC-Bus Schnittstelle

Nach Einschalten dieses Test-Unterprogramms erscheint im Display

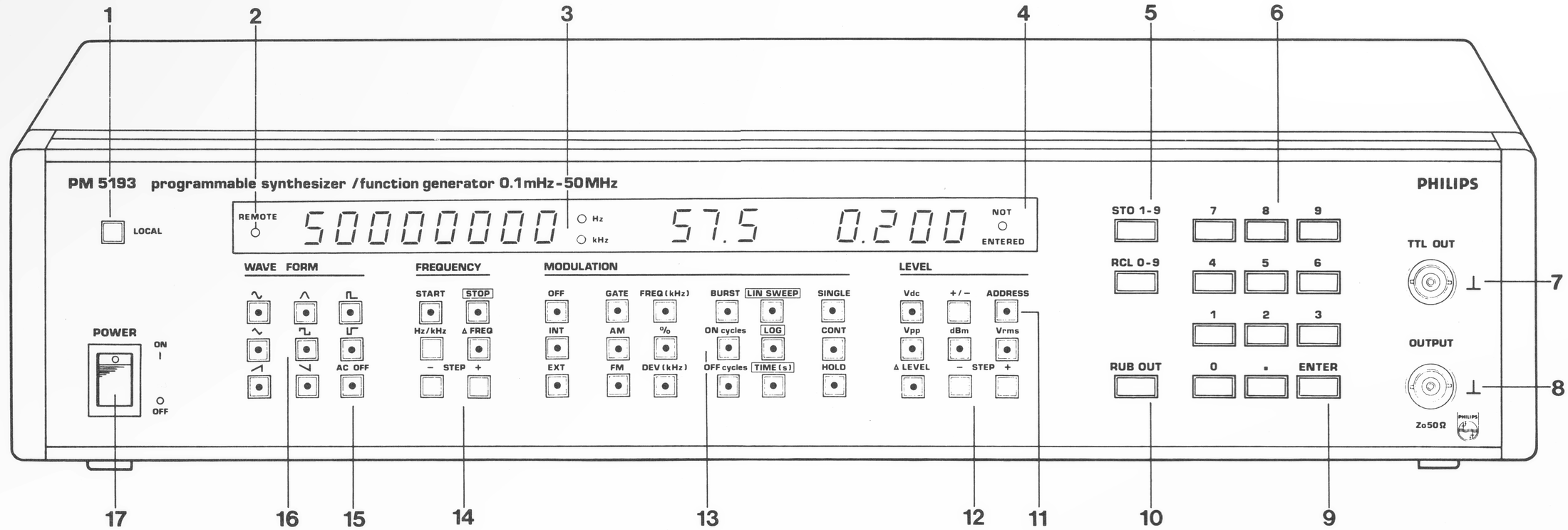
IEC BUS

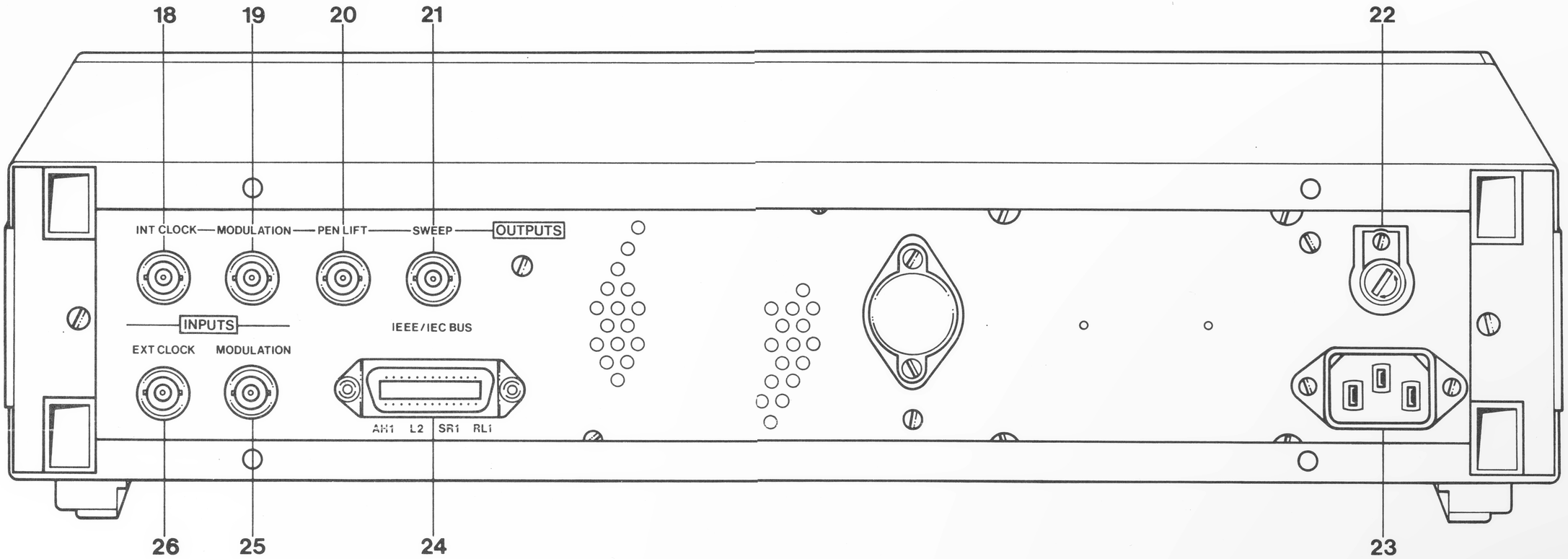
Alle über den IEEE/IEC-Bus übertragenen Zeichen werden als Hexadezimalzeichen im Display angezeigt,

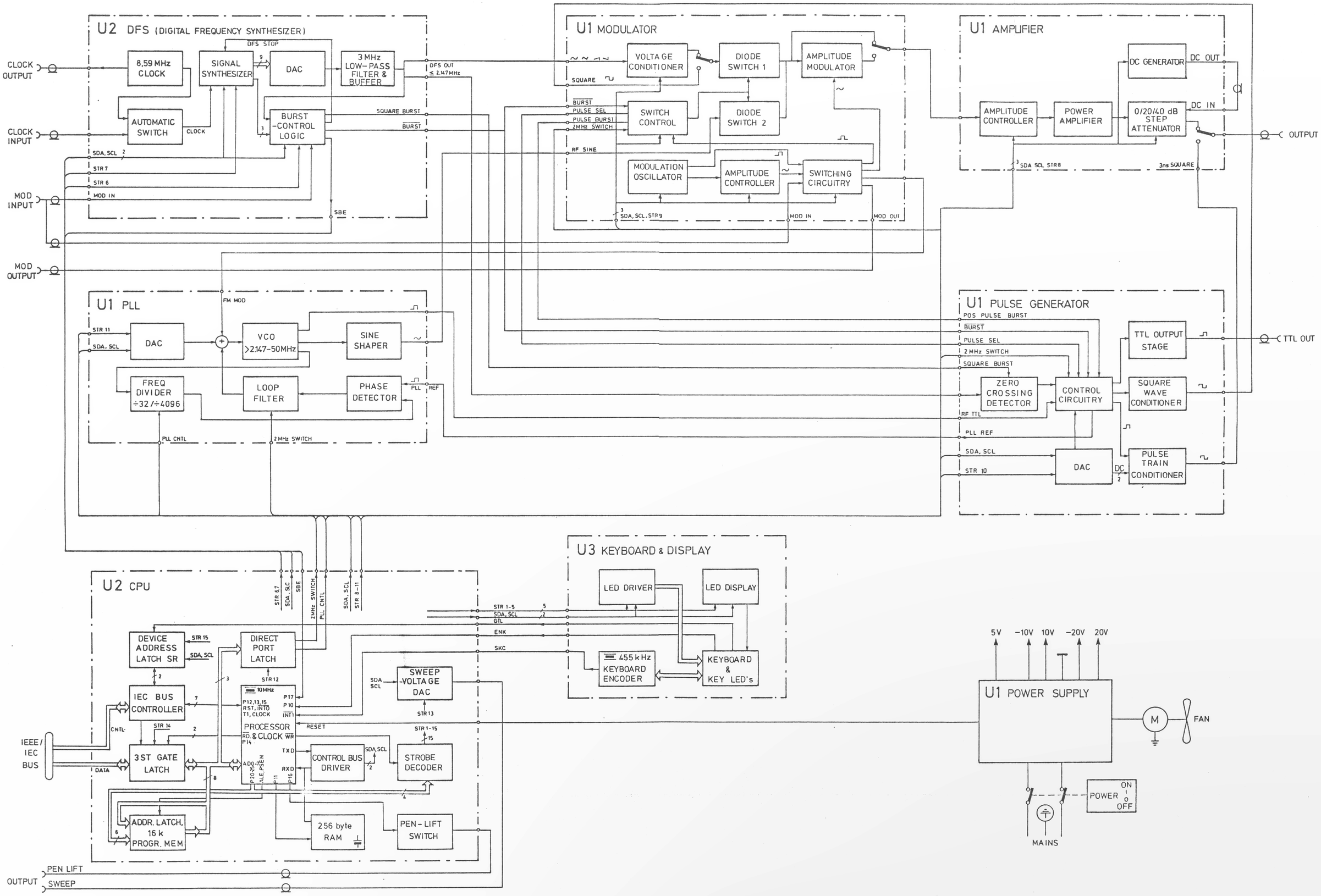
z.B. ASCII 'A' 41 H
" '3' 33 H usw.

Die Geräteadresse für dieses Test-Unterprogramm ist fest auf 20 eingestellt.
Durch Betätigen der Taste MOD OFF wird dieses Test-Unterprogramm verlassen.

Figures


1
2
3
4
5
6
PM 5193 programmable synthesizer /function generator 0.1mHz-50MHz
PHILIPS
LOCAL
REMOTE
50000000
Hz
kHz
57.5
0.200
NOT
ENTERED
STO 1-9
RCL 0-9
7
8
9
4
5
6
1
2
3
0
.
ENTER
RUB OUT
TTL OUT
OUTPUT
Zo50Ω
WAVE FORM
FREQUENCY
START
STOP
Hz/kHz
Δ FREQ
– STEP +
MODULATION
OFF
INT
EXT
GATE
FREQ (kHz)
AM
%
FM
DEV (kHz)
BURST
LIN SWEEP
ON cycles
LOG
OFF cycles
TIME (s)
SINGLE
CONT
HOLD
LEVEL
Vdc
+/–
ADDRESS
Vpp
dBm
Vrms
Δ LEVEL
– STEP +
POWER
ON
OFF
AC OFF
7
8
17
16
15
14
13
12
11
10
9


18
19
20
21
22
INT CLOCK
MODULATION
PEN LIFT
SWEEP
OUTPUTS
INPUTS
EXT CLOCK
MODULATION
IEEE/IEC BUS
AH1 L2 SR1 RL1
26
25
24
23


U2 DFS (DIGITAL FREQUENCY SYNTHESIZER)
CLOCK OUTPUT
CLOCK INPUT
MOD INPUT
MOD OUTPUT
8,59 MHz CLOCK
SIGNAL SYNTHESIZER
DFS STOP
DAC
3 MHz LOW-PASS FILTER & BUFFER
DFS OUT ≤ 2.147MHz
AUTOMATIC SWITCH
CLOCK
BURST -CONTROL LOGIC
SQUARE BURST
BURST
SDA, SCL
STR 7
STR 6
MOD IN
SBE
U1 MODULATOR
VOLTAGE CONDITIONER
DIODE SWITCH 1
AMPLITUDE MODULATOR
SQUARE
BURST
PULSE SEL
PULSE BURST
2MHz SWITCH
SWITCH CONTROL
DIODE SWITCH 2
RF SINE
MODULATION OSCILLATOR
AMPLITUDE CONTROLLER
SWITCHING CIRCUITRY
SDA, SCL, STR9
MOD IN
MOD OUT
U1 AMPLIFIER
DC GENERATOR
DC OUT
AMPLITUDE CONTROLLER
POWER AMPLIFIER
0/20/40 dB STEP ATTENUATOR
DC IN
OUTPUT
SDA SCL STR8
3ns SQUARE
U1 PLL
FM MOD
STR 11
SDA, SCL
DAC
VCO >2.147-50MHz
SINE SHAPER
FREQ DIVIDER ÷32/÷4096
LOOP FILTER
PHASE DETECTOR
PLL
REF
PLL CNTL
2MHz SWITCH
U1 PULSE GENERATOR
POS PULSE BURST
BURST
PULSE SEL
2 MHz SWITCH
SQUARE BURST
ZERO CROSSING DETECTOR
CONTROL CIRCUITRY
TTL OUTPUT STAGE
TTL OUT
SQUARE WAVE CONDITIONER
RF TTL
PLL REF
SDA, SCL
STR 10
DAC
DC
2
PULSE TRAIN CONDITIONER
U3 KEYBOARD & DISPLAY
LED DRIVER
LED DISPLAY
STR 1-5
SDA, SCL
GTL
ENK
SKC
455 kHz KEYBOARD ENCODER
KEYBOARD & KEY LED's
U2 CPU
STR 6,7
SDA, SCL
SBE
2MHz SWITCH
PLL CNTL
SDA, SCL
STR 8-11
DEVICE ADDRESS LATCH SR
STR 15
SDA, SCL
DIRECT PORT LATCH
STR 12
IEC BUS CONTROLLER
CNTL
STR 14
10MHz
P12,13,15 RST, INTO T1, CLOCK
P17
P10
INT1
PROCESSOR P14
RD & CLOCK WR
TXD
RXD
ADD
P20-P27
ALE PSEN
P11
P16
RESET
SWEEP VOLTAGE DAC
SDA SCL
STR 13
CONTROL BUS DRIVER
SDA, SCL
STROBE DECODER
STR 1-15
3ST GATE LATCH
DATA
IEEE/ IEC BUS
ADDR. LATCH, 16 k PROGR. MEM
256 byte RAM
PEN-LIFT SWITCH
OUTPUT
PEN LIFT
SWEEP
U1 POWER SUPPLY
5V
-10V
10V
-20V
20V
M
FAN
POWER ON OFF
MAINS

SERVICE INFORMATION PM 5193

ADAPTATION TO THE LOCAL VOLTAGE

WARNING: The opening of covers or removal of parts, except those to which access can be gained by hand is likely to expose live parts, and accessible terminals may also be live.

The instrument shall be disconnected from all voltage sources before any replacement or maintenance and repair during which the instrument will be opened.

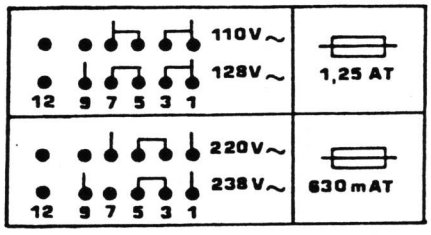
If afterwards any adjustment, maintenance or repair of the opened instrument under voltage condition is inevitable, it shall be carried out only by a skilled person who is aware of the hazard involved.

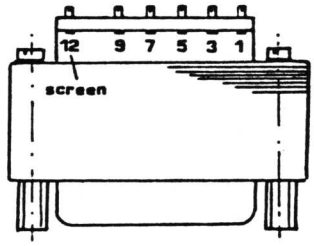
Bear in mind that capacitors inside the instrument may still be charged even if the instrument is separated from all voltage sources.

For adaptation to local mains voltage the wiring of the transformer must be altered; the mains fuse should be replaced dependent on the mains voltage. The wiring for the fan must not be altered.

Proceed as follows:

- Loosen 2 cross-slotted screws at the rear side of the instrument
- Remove the top cover.
- Remove the isolating cover of the topside of the mains transformer, remove cable binder before.
- Alter the wiring/connections of the mains transformer according to the connection diagram.
- If necessary, insert the advised fuse (630 mAT or 1.25 AT) into the fuse holder instead of the fuse built-in. In this case change current label of the fuse holder.
- Change the mains voltage label at the rear of the instrument in accordance with the mains voltage selected.
  The labels for the mains voltage and current like the fuse are inserted into a plastic cover.
- Close the instrument.





Sales and service all over the world

Alger: Bureau de Liaison Philips,
24 bis, Rue Bougainville,
El Mouradia, Alger; tel.: 213-565672

Argentina: Philips Argentina S.A.,
Casilla de Correo 3479, (Central), 1430 Buenos Aires;
tel. 54-1-5422411/5422512/5422613

Australia Philips Scientific & Industrial,
25 - 27 Paul Street, P.O. Box 119,
North Ryde/NSW 2113; tel. 61-2-8888222
Service Centre:
PCS Service,
2 Greenhills Avenue,
Moorebank, P.O. Box 269,
Liverpool / NSW 2170;
Tel.: 61-2-6022000

Bangla Desh: Philips Bangla Desh Ltd.,
16/17 Kawran Bazar,
P.O. Box 62; Ramna, Dacca; tel. 325081/5, 411576

België/Belgique: Philips & MBLE associated S.A.,
Scientific and Industrial Equipment Division,
80 Rue des Deux Gares, 1070 Bruxelles;
tel. 32-2-5256111

Bolivia: E.P.T.A.
I&E Service,
Cajón Postal 20942, La Paz

Brasil: Philips do Brasil Ltda,
Av. Eng. Luiz Carlos Berrini, 3009, Caixa Postal 1900,
CEP 04571- Sao Paulo (S.P.);
tel. 55-11-2411611
Service Centre:
Sistemas Profissionais,
Rua Anton Philips 1,
Caixa Postal 7018,
07000 Guarulhos –S.P;
tel. 55-11-2090111

Canada: Philips Electronics Ltd.,
Test and Measurement Dept.,
1001 Ellesmere Road,
Scarborough (Ontario) M1P-2W7
tel. 1-416-2928200

Chile: Philips Chiléna S.A.,
Division Professional, Avda. Santa Maria 0760,
Casilla Postal 2687, Santiago de Chile; tel. 770038

Colombia: Industrias Philips de Columbia S.A.,
Calle 13 no. 51–39, Apartado Aereo 4282,
Bogota, tel. 2600600

Danmark: Philips A/S,
Strandlodsvej 4,
P.O. Box 1919, 2300 København S;
tel. 45-1-572222

Deutschland (Bundesrepublik)**:** Philips GmbH,
Unternehmensbereich Elektronik für
Wissenshaft und Industrie, Miramstrasse 87,
Postfach 310 320, 3500 Kassel-Bettenhausen;
tel. 49-561-5010

Ecuador: Philips Ecuador C.A.,
Casilla 343, Quito, tel. 593-2-239080

Egypt: Philips Egypt Branch of Philips Midden Oosten N.V.
10, Abdel Rahman el Rafeistreet, P.O. Box 1687, Cairo;
tel. 20-2-490922/490926/490928/492237

Eire: Philips Electrical (Ireland) Ltd.,
Newstead, Clonskeagh, Dublin 14; tel. 353-1-693355

España: Philips Ibérica S.A.E.,
Dpto Aparatos de Medida, Martinez Villergas 2,
Apartado 2065, Madrid 28027;
tel. 34-1-4042200/4043200/4044200
Service Centre:
Dpto Tco. de Instrumentación,
Calle de Albasanz 75, Madrid 28017;
tel. 34-1-2045940/2047025/2047105

Ethiopia: Philips Ethiopia (Priv. Ltd. Co.),
Ras Abebe Areguay Avenua,
P.O.B. 2565,
Addis Ababa; tel. 448300

Finland: See Suomi

France: S.A. Philips Industrielle et Commerciale,
Division Science et Industrie,
105 Rue de Paris, B-P.62, 93 002 Bobigny Cedex
tel. 33-1-8301111

Greece: See Hellas

Hellas: Philips S.A. Hellénique,
54 Avenue Syngrou, P.O. Box 3153,
Athens 10210 ; tel. 30-1- 9215311

Hong Kong: Philips Hong Kong Ltd.,
29/F Hopewell Centre,
17, Kennedy Road, G.P.O. Box 2108,
Hong Kong,
tel. 852-2-283298

India: Peico Electronics & Electricals Ltd.,
I&E Equipment, Shivsagar Estate,
Block "A", Dr. Annie Besant Road,
P.O.B. 6598, Worli, Bombay 400 018 (WB);
tel. 91-22-4921500/4921513

Indonesia: P.T. Daeng Brothers,
P.O. Box 41 Tebet, Jakarta

Iran: Philips Iran Ltd., P.O.B. 11365-3891, Teheran;
tel. 98-21-674138/675158

Iraq: Philips Midden Oosten B.V., Baghdad Branch,
Munir Abbas Building,
4th floor, South Gate, P.O. box 5749, Baghdad;
tel. 880409

Island: Heimilisteaki SF, Saetún 8, Reykjavik;
tel. 24000

Italia: Philips S.p.A., Sezione I&E/T&M,
Viale Elvezia 2, 20052 Monza (MI); tel. 39-39-36351

Japan: See Nippon

Kenya: Philips (Kenya) Ltd.,
01 Kalou Road, Industrial Area,
P.O.B. 30554, Nairobi; tel. 254-2-557999

Lebanon: Philips Middle East S.A.R.L.,
P.O. Box 11-670, Beyrouth; tel. 382300

Malaysia: Philips Malaysia Snd Bhd.,
Professional Division,
Resource Plaza, No.4, Pesiaran Barat
P.O. Box 12163, Petaling Jaya, Selangor
Kuala Lumpur; tel. 60-3-554411
Service Centre:
76, Jalan University
Petaling Jaya
Tel.: 60-3-562144

México: Telecommunicaciones y
Sistemas Professionales S.A. de C.V.,
Poniente 152, Nbr. 659
Col. industrial Vallejo
02300 Mexico D.F.,
Tel.: 52-5-5874477

Morocco: Philips Maroc S.A., 304-Boulevard Mohammed V,
B.P. 10896, Bandoeng, Casablanca 05;
tel. 212-302992/303446/304764

Nederland: Philips Nederland,
Hoofdgroep PPS, Boschdijk 525, Gebouw VB,
5600 PD Eindhoven; tel. 31-40-793333

Ned. Antillen: Philips Antillana N.V.,
Schottegatweg Oost 146,
Postbus 3523, Willemstad, Curaçao;
tel. 599-9-615277/612799

New Zealand: Philips New Zealand Ltd.,
Scientific and Industrial Equipment Division,
68-86 Jervois Quay, G.P.O. Box 2097,
Wellington; tel. 64-4-735735

Nigeria: Associated Electronic Products (Nigeria) Ltd.,
KM16, Ikorodu Road, Ojota, P.O.B. 1921, Lagos;
tel.: 234-1-900160/69

Nippon: NF Trading Co. Ltd.,
Kirimoto Bldg. 11-2,
Tsunashima Higashi 1 - Chome, Kohoku-ku,
Yokohama

Norge: Norsk A.S. Philips,
Dept. Industry and Telecommunication, Sandstuveien 70,
Postboks 1, Manglerud, N 0680 Oslo 6; tel. 47-2-680200

Oesterreich: Oesterreichische Philips Industrie GmbH,
Abteilung Industrie Elektronik,
Triesterstrasse 64,
Postfach 217, A1100 Wien;
tel. 43-222-645521/629141

Pakistan: Philips Electrical Co. of Pakistan Ltd.,
P.O.B. 7101,
Karachi 3; tel. 92-21-725772

Paraguay: Philips del Paraguay S.A.,
Av. Artigas 1519,
Casilla de Correo 605, Asunción;
tel. 595-21-291924/291934

Perú: Philips Peruana S.A.,
Av. Alfonso Ugarte 1268, Lima 5,
Apartado Aereo 1841, Lima 100; tel. 51-14-326070

Philippines: Philips Industrial Development Inc.,
2246 Pasong Tamo,
Makati, Metro Manila, tel. 63-2-868951/868959

Portugal: Philips Portuguesa S.A.R.L.,
1009 Lisboa Codex, Av. Eng. ° Duarte Pacheco 6, 1000 Lisboa;
tel. 351-1-683121/9
Service Centre:
Servicos Técnicos Profissionais, Outurela/Carnaxide, P.O.Box 55
2795 Linda-a-Velha; tel. 351-1-2180071

Saoudi Arabia: Delegate Office of Philips Industries,
Sabreen Bldg., Airport Road, P.O. Box 9844,
Riyadh; tel. 966-1-4777808/4778463/4778216/4778335

Schweiz-Suisse-Svizzera: Philips A.G.,
Allmendstrasse 140, Postfach 670, CH-8027 Zürich;
tel. 41-1- 4882211

Singapore: Philips Project Development(S) Pte. Ltd.,
Lorong 1, Tao Payoh, 1st floor,
P.O. Box 340, Toa Payoh Central Post Office,
Singapore 9131; tel. 65-2538811

South Africa: South African Philips (Pty) Ltd.,
2 Herb Street, New Doornfontein, P.O.B. 7703,
Johannesburg 2000; tel. 27-11-6179111

South-Korea: Philips Electronics (Korea) Ltd.,
260-199, Itaewon-dong, Yongsan-ku,
C.P.O. Box 3680, Seoul; tel. 794 5011/5

Suomi: Oy Philips AB.,
Kaivokatu 8,
P.O. Box 255,
SF-00101 Helsinki 10; tel. 358-0-17271
Service Centre:
Sinikalliontie 1-3,
P.O. Box 11, SF-02630 Espoo;
tel. 358-0-523122

Sverige: Philips Försäljning AB,
Div. Industrielektronik, Tegeluddsvägen 1,
Fack, S11584 Stockholm; tel. 46-8-7821000

Syria: Philips Moyen-Orient S.A.R.L., Rue Fardoss 79,
B.P. 2442, Damas;
tel. 221650/218605/228003/221025

Taiwan: Philips Taiwan Ltd.,
150, Tun Hya North Road,
P.O. Box 22978, Taipei;
tel. 886-2-712-0500

Tanzania: Philips (Tanzania) Ltd.,
T.D.F.L. Building (1ST floor), Ohio/Upanga Road
P.O. Box. 20104, Dar es Salaam; tel. 29571/4

Thailand: Philips Electrical Co. of Thailand Ltd.,
283 Silom Road, P.O. Box 961, Bangkok 10500;
tel. 66-2-2336330.9/2355665.8

Tunisia: S.T.I.E.T., 32 bis, Rue Ben Ghedhahem,
Tunis; tel. 216-1-348666

Türkiye: Türk Philips Ticaret A.S.,
Inönü Caddesi 78/80
Posta Kutusu 504, Beyoglu,
Istanbul ; tel. 90-1-1435910

United Arab Emirates: Philips Middle East B.V.,
Dubai International Trade Centre, Level 11,
P.O. Box 9269, Dubai; tel. 971-4-37700

United Kingdom: Pye Unicam Ltd., York Street,
Cambridge CB1-2PX; tel. 44-223-358866
Service Centre:
Pye Unicam Ltd.,
Service Division,
Beddington Lane,
Croydon CR9-4EN;
Tel.: 44-1-6843670

Uruguay: Industrias Philips del Uruguay S.A.,
Avda Uruguay 1287, Casilla de Correo 294,
Montevideo; tel. 915641/2/3/4-919009
Service 387777-387878-388484

U.S.A.:
Philips Test and Measurement Department Inc.,
California, Garden Grove 92645
12882 Valley View Street, Suite 9;
tel.: (213) 594-8741/(714) 898-5000
California, Milpitas 95035
477 Valley Way;
tel. (408) 946-6722
Florida, Winter Park 32789
1850 Lee Road, Suite 229;
tel. (305) 628-1717
Illinois, Itasca 60143
500 Park Blvd., Suite 1170,
tel. (312) 773-0616
Massachusetts, Woburn 01801
21 Olympia Avenue;
tel. (617) 935-3972
Minnesota, Minneapolis 55420
7851 Metro Parkway, Suite 302;
tel. (612) 854-2426
New Jersey, Mahwah 07430
85 McKee Drive;
tel. 1-201-5293800, Toll-free 800-6317172

Venezuela: Industrias Venezolanas Philips S.A.,
Av. Diego Cisneros, Edificio Centro Colgate,
Apartado Aereo 1167, Caracas 1010-A;
tel. 58-2-2393811/2392222/2393933

Zaire: S.A.M.E./s.a.r.l., 137, Boulevard du 30 juin,
B.P. 16636, Kinshasa;
tel. 31887-31888-31921

Zambia: Philips Electrical Zambia Ltd.,
Mwenbeshi Road, P.O.B. 31878, Lusaka;
tel. 218511/218701

Zimbabwe: Philips Electrical (Pvt) Ltd.,
62 Mutare Road, P.O. Box 994, Harare;
tel. 47211/48031

For information on change of address:
Philips Export B.V.,
Scientific and Industrial Equipment Division,
Test and Measurement, Building TQ III-4, P.O. Box 218,
5600 MD Eindhoven - The Netherlands
Tel. 31-40-784506

For countries not listed here:
Philips Export B.V., I&E Export,
Test and Measurement, Building HBS, P.O. Box 218,
5600 MD Eindhoven - The Netherlands;
Tel. 31-40-755546